

## નિવેદન

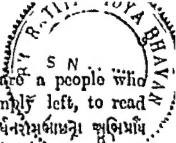
ગુજરાતી બાપામાં વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ધણું જ યોગ્ય છે. તેમાં આ નાનું પુસ્તક ઉમેરતાં જરાયે હોભ થવો જોઈએ નહીં અને તેને માટે સાંખ્યા નિવેદનની પણ જરૂર હોવી જોઈએ નહીં. પરંતુ આ પુસ્તક કેવી રીતે સખ્યાયુ તે વિષે એ બાલ આવશ્યક સાગે છે.

એક રીતે આ પુસ્તક મદારા વૈજ્ઞાનિક લેખોનો ટુટક સંગ્રહ ગણી શકાય. છેલ્લાં અગીઆર બાર વર્ષમાં મદારા વ્યવસાયી જીવનની ટુટક પજોમાં સખ્યાયેલા લેખોમાંથી લોકપ્રિય વિષયો છૂટા પાડીને તેનો આમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. આ લેખો જૂદે જૂદે સમયે સખ્યાયા હતા અને જૂદા જૂદા માસિકોમાં પ્રસિદ્ધ થયા હતા. દરેક નિબંધ સમભગ સ્વતંત્ર છે અને છુટક રીતે વાંચી શકાય તેમ છે. પરંતુ વિષયોની પસંદગી અમુક દૃષ્ટિએ કરવામાં આવી છે તે જણાવવું જરૂરનું છે. વિષયો આકર્ષક અને ઉપયોગી હોય તેવા, અને સ્હેસાધયી સમજી શકાય તેવા જ રાખવામાં આવ્યા છે. તે ઉપરાંત દરેક નિબંધ-માંથી વાચક વિજ્ઞાનની જૂદી જૂદી શાખાના સૈદ્ધાન્તિક (theoretical) રહસ્યનું જ્ઞાન મેળવી શકે એ ઉદ્દેશ ધ્યાનમાં રાખવામાં આવ્યો છે.

આ ઉદ્દેશ ઉપર બાર મુકવાનું એક ખાસ કારણ છે. સન ૧૯૧૧ માં ગુજરાત સાહિત્ય પરિષદ બંડોળ કમિટિના ઉત્સાહી અને વિદ્વાન મંત્રીને “વિજ્ઞાનની જૂમિકા” નામનું પુસ્તક સખી આપવાનું એ વચન આપેલું તેમાં વિજ્ઞાનના મૌલિક (fundamental) વિચારો અને સિદ્ધાન્તો (theories) ની સાદી બાપામાં સમજૂતી આપવાનો અને તે ઉપરાંત તે દરેક વિષયની સમજૂતી માટે

લોકપ્રિય વિષયોનું નિરૂપણ કરવાનો પ્રયત્ન કરેલો, પરંતુ આખું પુસ્તક ધણું મોટું થઈ જવાથી તેના બે ભાગ કરવા પડ્યા છે. વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિની સમજૂતી માટે પસંદ કરેલા વિષયોનું નિરૂપણ જૂદું પાડીને આ સંગ્રહ “વિજ્ઞાન વિનોદ” નામથી બહાર પાડ્યો છે. સૈદ્ધાન્તિક (theoretical) અને ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનની ચર્ચા કરનારૂં બીજું પુસ્તક “વિજ્ઞાન વિચાર” એ નામથી જૂદું પ્રસિદ્ધ થશે. બંને પુસ્તક લગભગ સ્વતંત્ર છે, પરંતુ તેમનો આંતરિક સંબંધ સ્પષ્ટ કરવો આવશ્યક છે. વિજ્ઞાનની જૂદી જૂદી શાખાઓની પદ્ધતિ અને પ્રજ્ઞાલિકાના દિગ્દર્શન કરાવનારા વિષયો સાદી અને રસમય રીતે આ પુસ્તકમાં ચર્ચામાં આપ્યા છે; ખગોલવિદ્યા, ભૂવિદ્યા (Geology), ભૌતિકભૂગોળ વિદ્યા (Physiography), શરીરવ્યાપાર શાસ્ત્ર (Physiology), પ્રાચીન અને અર્વાચીન રસાયન વિદ્યા, ભૌતિક વિદ્યા (Physics), પ્રકાશવિદ્યા (Light), ઉષ્મા વિદ્યા (Heat), પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર (Psychology) વગેરે વિજ્ઞાનની શાખાઓમાં ચંચુપાત કરવામાં આપ્યા છે. આ વિષયો વાંચ્યા પછી “વિજ્ઞાન વિચાર” નું વધારે કઠિન પુસ્તક હાથમાં લેનારને સુગમતા પડશે, અને બંને પુસ્તકનો સંબંધ સમજાશે.

અ.ચ. જી. વેલ્સની એક વાર્તા અને ડૉ. પ્રુલેસચંદ્રરાયના બે ભાષણોના અનુવાદ શિવાય બધા લેખો સ્વતંત્ર અભ્યાસનું ફળ છે. દરેક લેખ સંબંધી અતુલ્યમહિમામાં રહેજી ઉલ્લેખ કર્યો છે તેથી વધારે વર્ણન આપવાની જરૂર નથી. વિજ્ઞાનનાં તથ્યો (facts) અને પદ્ધતિ સમજાવવા માટે જેમ અને તેમ સરળ સબોટો અને સાદી ભાષા વાપરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. પુસ્તક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના કરતાં સાધારણ સુશિક્ષિત વાચકને વધારે ઉપયોગી થઈ પડશે. શિક્ષકો અને સાધારણ જનસમાજ વિજ્ઞાનમાં વધારે રસ લે, અને વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક કદર કરે, અને તેમના જીવનમાં વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી શકે એ મુખ્ય ઉદ્દેશ



રાજવામાં આવ્યો છે. Gujaratis are a people who must be made and not simply left, to read એ ગુજરાતી વાચકને માટે સ્વ. ગોવર્ધનચંદ્રભાઈને જીવિતમાં હજુ પણ સત્ત્વ છે. ગુજરાતી વાચકને વાંચવેલી અને જાણે વધારવાની સામગ્રી આપ્યા પછી પણ તેને વાંચવાનો કે સમજવાનો શ્રમ પડેલો ન જોઈએ, એ સૂત્ર ધ્યાનમાં રાખીને ભાષા સાદી રાજવામાં આવી છે, અને એક બે ઠેકાણે સંવાદની સુક્તિ પણ ચોજવામાં આવી છે. પરંતુ એ કરતાં વધારે સંવાદો હું લખી શક્યો નથી, તેના મને પોતાને પણ અસંતોષ છે.

વિજ્ઞાનના પુસ્તકોમાં પરિભાષાનો વિષય જોડેલો કઠિન અને વિવાદાસ્પદ છે તેટલો જ અગત્યનો છે. તે વિષે સંબાળથી વિવેચન કરવા કરતાં આ સાથે મદારા અનુભવના તારણરૂપ એક શબ્દસંમહ રજુ કરવાનું પસંદ કરું છું. કાળની નિષ્ઠુર પરીક્ષામાંથી પસાર થઈને જીવી શકનાર શબ્દો જ અમર રહેશે એ નિર્ણય છે.

આ પુસ્તકના મુદ્રણ, પ્રસિદ્ધિ વગેરે માટે ગોઠવણ કરવાનો અયાગ શ્રમ લેનાર બંડાળ કમિટીના ઉત્સાહી નિયામકને અનેક ધન્યવાદ ધટે છે. પ્રેસની મુશ્કેલીઓ સાધારણ રીતે મોટી હોય છે, પરંતુ મારે કલકત્તા અને મદ્રાસ રહેવાનું યવાથી તે ઘણી વધી પડી હતી. ઘણી દીન થવા છતાં પણ ધૈર્ય અને ખર્ચથી બધી મુશ્કેલીઓ પાર ઉતારીને આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવાનું સધળું માન મારા મિત્ર પ્રો. કાકિયારને જ છે.

૨૫-૧૧-૨૬

મદ્રાસ

}

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

તા. ૬.—આ ચોપડીમાં છાપાખાતાની દરેક ચીવટ છતાં મુદ્રણરોપ ધણી રહી ગયા છે, તે માટે દિલગીર છિયે.

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ,

અલવંતરાય કલ્યાણુરાય ઠાકોર.

# અનુક્રમણિકા

૫.

અર્પણ નિવેદન.... ... ૩૩

સગડી અને હવા

( હવાના રસાયન અને આરોગ્યવિજ્ઞા વિષે સંવાદ ) ૩

હીરા બનાવનાર ( એચ. ઇ. વેલ્સની વાર્તાના અનુવાદ ) ૧૧

હીરા (ઉપરની વાર્તાનાં રહેતું વિજ્ઞાનિક રહસ્ય સમજાવનારો લેખ.) ૨૬

ઉંધ (મનુષ્યના જીવનના ત્રીજા અગ્ર વિષે રાત્રીર વ્યાપાર

શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ વિવેચન) ... ૩૬

પાણીનું દીપુ; તેની આત્મકથા (બૌતિકમૂળોણવિજ્ઞા.)... ૬૫

પૃથ્વીની ઉંમર કેટલી હશે ? (ભૂવિજ્ઞા) ... ૭૭

હરિયાનું પાણી ખાકું કેમ છે ?

( ઉપરના લેખના એક બાગનું સંવાદમાં રૂપાંતર ) ૬૫

સોહીની ગતિ (રાત્રીજ્યાપારશાસ્ત્ર આરક્ષા વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ-

નો ખ્યાલ આપવાને લખાયેલો લેખ.) ... ૧૦૧

ગ્રાણીન લિહમાં રસાયનશાસ્ત્ર

( ડૉ. પ્રફૂલ્લચંદ્ર કાવળા બાવણનો અનુવાદ ) ... ૫૧

વિંદુ રસાયનની ગ્રાણીનતા ( " " " ) ... ૫૦

ખોરાકનું રસાયન (ખોરાકની રસાયનિક દૃષ્ટિએ વર્ણન ) ૧૧૭

ખાલુકને આંખો બે કેમ ? (પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર સચિત્ર) ૧૪૮

પ્રજા (સદ્ ગણતી વસ્તુના ઉપયોગ વિષે વિવેચન) ... ૧૧૧

પોરિબાધિક શબ્દકોષ ... ૧

કલાવારી શબ્દસંગ્રહ ... ૬

શુદ્ધિપત્ર ... ૧૪

વિજ્ઞાન વિનોદ.

મારે શરમાવું પડ્યું પણ ધારી ધારીને જોવાથી અને જરા વિચાર કરવાથી સૂઝ્યું કે તાપવાની સગડીમાના અગારા, જાળીવાળી સગડી કરતા ધીમે ધીમે બળતા હતા અને બધું કરેલા ઘડામા તો ખીંચકુલ હોલવાઈ ગયા હતા હું જોતી ઉઠી

“અહુ ! મને ખબર પડી તાપવાની માટીની સગડીમા કોયલા ધીમે બળે છે, અને બધું કરેલા ઘડામા બળતા બંધ થાય છે ખરી વાતને?—પણ, મામા ! એમ કેમ થતું હશે ?”

મામાએ કહ્યું કે ‘વત્તીઓછી હવાને લીધે આ પ્રમાણે થાય છે જાળીવાળી સગડીમા બધા કોયલાને ઉપર અને નીચેથી હવા મળવાથી તે સડજડાટ મળે છે માટીની સગડીમા હવા આવવા જવાને રસ્તો ખરાબર નહિ મળવાથી કોયલા ધીમે ધીમે સળગે છે, અને કોઈ વખતે હોલવાઈ પણ જાય છે બધું કરેલા ઘડામા હવા બહારથી આવી ન શકવાથી અગારા હોલવાઈ જાય છે”

આ સાંભળીને મને નવાઈ તો ન લાગી કારણ કે બધું કરેલા ઘડામા હવા ન મળવાથી બળતા કોયલા હોલવાઈ જાય એમ મને લાગ્યું તો હતું, પણ તેનું આવું સાદું કારણ હશે એમ મારી ખાતરી ન હતી એટલામા કુદન ભાઈએ પૂછ્યું કે ‘હવા વગર અગારા હોલવાઈ કેમ જતા હશે ?”

મામાએ કહ્યું કે એનો જવાબ જરા લાંબો આપવો પડશે માટે વાત કરી રહ્યા પછી આ સળગી વાત કરીશું

મારા મામા નિશાળમા માસ્તર હતા અને તેમને ચોપડીઓ વાચવાનો ઘણો શોખ હતો અમને કોઈ કોઈ

વળતે જુદી જુદી જાતની સમજણ પાડીને તેઓ ખુશી કરતા. કોઈ વખતે વરસાદ કેવી રીતે વરસે છે, અથવા તો આગગાડી શી રીતે ચાલે છે તેવી બાબતની સમજણ આપતા. આને પણ વાણુ કરી રહ્યા પછી ‘હવા વગર અંગારા કેમ હોલવાઈ જાય છે’ તે તેમણે સમજાવવા માંડ્યું. તેમણે બહુ લંબાણથી વાત કરવા માંડી, જાણે કે નિશાળમાં છોકરાઓ આગળ લાપણુ કરતા હોય તેમ. તેમણે જે જે કહ્યું તેમાંથી બધું તો ચાદ રહ્યું નથી પણ તેમાંનું ઘોડું ઘણું તો અડી લખી જણાવું છું.

“આપણે હવાને દેખી શકતાં નથી, પણ તેનાં ગુણો ઉપરથી આપણને લાગે છે કે આપણી સર્વે બાબતોએ હવા છે. પંખો ફેરવવાથી હવાને ગતિ મળે છે અને ગતિવાળી હવાને આપણે પવન કહીએ છીએ. હવાને વજન હોય છે, અને તેને લીધે તેનું દળાણ પણ પડે છે. એક ચોરસ પુટ જેટલી હવાનું વજન એક અધોળાજ થાય; તેટલાજ માપની વરાળનું વજન ફક્ત ત્રણ તોલા થાય અને તેટલાજ માપના પાણીનું વજન ૬૭ રતલ થાય. હવાનું વાતાવરણ પૃથ્વીની સઘળી બાબતોએ હોય છે. અને તે આસરે સો માઈલ ઉચે સુધી પહોંચે છે. આ ઉંચાઈને લીધે હવાનું દળાણ ઘણું પડે છે.—દરેક ચોરસ ઇંચ ઉપર ૧૫ રતલ જેટલું વજન પડે છે. આ વજન બધી દિશામાં સરખું પડતું હોવાને લીધે તેની આપણને ખબર પડતી નથી. એક કાચની શીશીની અંદરથી બધી હવા કાઢી નાંખીએ તો બહારની હવાના દળાણથી શીશી તૂટી જશે. હવાના બીજા ગુણો પણ જાણવા જેવા છે. હવા ગરમ થવાથી હલકી થાય છે અને ઉચે ચઢે છે. ઉનાળામાં છાપરાં ઉપરથી ગરમ થએલી



હવા ઉંચે ચઢતી જોઇ શકાય છે. આ ગરમ હવાની સાથે થોડીએક વરાળ પણ હલકી હોવાને લીધે ઉપર આકાશમાં જાય છે અને તેની જગ્યાએ ઠંડી હવા આવવાથી પવન શરૂ થાય છે. ઉંચી ગએલી વરાળના આકાશમાં વાદળો ઝળે છે; હવાના દબાણ અને ગતિમાં અચૂક ફેરફારો થવાથી આ વાદળો વરસાદનાં રૂપમાં નીચે આવે છે.

“રસાયણશાસ્ત્રીઓએ શોધી કાઢ્યું છે કે આ હવામાં કાંઈ એક વસ્તુ નથી, પણ તેમાં મુખ્ય કરીને બે તત્ત્વો વાયુ રૂપે રહેલાં હોય છે. બેમાંથી એક વાયુ બળ-તણને બળવાની અને ગ્રાહીઓને શ્વાસ લેવાની ક્રિયાઓમાં ઉત્તેજક અને ઉપયોગી હોવાને લીધે “ઉત્તેજક હવા”—ઓક્સિજન-પ્રાણવાયુ કહી શકાય. બીજો ભાગ કોઈપણ ખાસ ઉપયોગમાં આવી શકતો નહિ હોવાથી “મંદ હવા”—નાઇટ્રોજન કહી શકાય. આ બે વાયુ સિવાય બીજા વાયુ પણ હવામાં હોય છે. જેવા કે “વરાળ” “ખડી વાયુ”\* વગેરે. આ સર્વમાંથી “ઉત્તેજક હવા”—જેને અંગ્રેજીમાં ઓક્સિજન કહે છે તે વધારે ઉપયોગી હોય છે, શ્વાસ લેવામાં તે હવાનું પ્રમાણ ઓછું હોય તો આપણા શરીરને નુકસાન થાય છે. શ્વાસ લીધેલી હવા ફેફસામાં જઈને

---

\* ખડી ઉપર લીંબુનો રસ નાખવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તેને અંગ્રેજીમાં “કાર્બોનિક એસીડ ગેસ” અથવા “કાર્બન ડાયોક્સાઇડ” કહે છે. ખડી સિવાય આરસપહાણ, બીંત પરનો જુનો ચુનો અથવા “ચાક” ઉપર પણ લીંબુનો રસ નાખવાથી તે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. સોડા અને એસીડ (લીંબુના રસનું સત્ત્વ) ભેગા કરવાથી જે “ઉભરો” આવે છે તે આ વાયુને લીધેજ હોય છે. પાણીમાં આ વાયુ બેળવવાથી “સોડા વોટર” બને છે.

લોહીને શુદ્ધ કરીને શરીરની અંદરના કેટલાંક વિકારોને “ખડીવાયુ”ના રૂપમાં આણી દૂર કરે છે. આ માણસ ચોવીસ કલાકમાં આસરે સોળ (૧૬) ઘનપુલે “ખડીવાયુ” અને એક અઘોળ જેટલી પાણીની વરાળ શ્વાસની સાથે બહાર કાઢે છે. આ “ખડીવાયુ” ઝેરી હોતો નથી. પણ તેનાથી શ્વાસ લેવાની હવામાં “ઉત્તેજક વાયુ”નું પ્રમાણ ઓછું થવાને લીધે તે નુકસાન કરે છે.

“હવે સગડીમાંના કોયલા બળે છે, ત્યારે આ “ખડીવાયુ”જ પેદા થાય છે. જાળોવાળી સગડીમાં હવાની આવજા વધારે થવાથી આ “ખડીવાયુ” દૂર થઈ જાય છે અને “ઉત્તેજક હવા” વધારે મળવાથી કોયલા બરાબર બળે છે. માટીવાળી સગડીમાં હવાની આવજા ઓછી હોવાથી કોયલાને પુરતી “ઉત્તેજક હવા” મળતી નથી, અને “ખડીવાયુ” દૂર ન થવાથી કોયલા ધીમે ધીમે બળે છે. બંધ કરેલા ઘડામાં હવાને ખીસકુલજ રસ્તો ન હોવાથી ઘડાની અંદર “ઉત્તેજક હવા” હોય ત્યાં સુધી કોયલા બળે છે, અને આખરે “મંદ હવા” અને “ખડીવાયુ”જ રહે છે, આ બંને વાયુની હાજરીમાં કોયલા હોલવાઈ જાય છે.

“સગડીમાં બળતા કોયલાની અને આપણી શ્વાસ લેવાની ક્રિયા કેટલીએક રીતે સરખી હોય છે. આપણે શહેરની બહાર ખુલ્લી હવામાં શ્વાસ લઈએ તો તેમાં “ઉત્તેજક હવા”નો ભાગ વધારે હોવાને લીધે આપણા શરીરની અંદર પણ લોહીની ગતિ અને શુદ્ધિ જલદી થાય છે. શુદ્ધ લોહી જલદીથી ફરવાને લીધે આપણું શરીર અને મન ઉમંગમાં રહે છે, અને તખીઅતમાં પણ સુધારો થાય છે. શહેરની અંદર ગીચ વસ્તીમાં રહેવાથી આપણને

શુદ્ધ હવા મળતી નથી; અને તે હવામાં “ખડીવાયુ” અને ખીજી અશુદ્ધિનો ભાગ વધારે હોવાથી ખાદીની તાપમાની સગડીની અંદરના કોયલાની માફક આપણા શરીરની શ્વાસોશ્વાસ વગેરે ક્રિયાઓ પણ મંદ ચાલે છે. તે છતાં પણ કેટલાએક માણસો ઘરના ખારીખારણાં બંધ કરીને ગોઢડાંની અંદર મોઢું ઘાલીને ખીલકુલ હવા ન મળે, તેવી રીતે રાતનો એટલે પોતાની જીંદગીનો અર્ધો ભાગ ગુનારે છે !

“આવા લોકોની સ્થિતિ કેના જેવી થતી હશે ? કહે જોઇએ, લીલુબેન !” મામાએ એકદમ અટકીને મને પૂછ્યું.

“બંધ કરેલા ઘડામાં હોલવાઈ જતા કોયલાના જેવીજ તો ?” મેં કહ્યું, “પણ મામા, તેમ થતું હોય તો માણસ મરી કેમ જતાં નહિ હોય.”

“હા, ઘણીએ વખતે આવી રીતે મુનારા માણસો મરી જાય છે. થોડી પણ હવા મળે તો માણસ જીવી શકે છે. પણ તેની સ્થિતિ તાપવાની સગડીમાંના કોયલા જેવી થાય છે, અને તેની શ્વાસ લેવાની, ખોરાક પચવાની, લોહી ફરવાની અને ખીજી બધી ક્રિયાઓ મંદ થઈ જાય છે. તે છતાં પણ આવા માણસોને એકવાર પડેલી આ ટેવ છોડવી કઠણ થઈ પડે છે. એક વખતે એક જેલના ડોક્ટરે કેદીઓમાં ફેફસાં અને છાતીના રોગ થવાનું કારણ તેમની મોઢે માથે ઓઢીને સૂવાની ટેવ છે એમ ખતાવ્યું હતું. તેમની આ ટેવ ભુલાવવાને માટે તેમની ઓઢવાની કામળીઓ ટુંકી કરવામાં આવી હતી. પરંતુ તેમની જુની ટેવને લીધે કેદીઓ આ ટુંકી કામળીઓ પણ મોઢે ઓઢતા અને પગ ઉઘાડા રાખતા ! તેવીજ રીતે આપણા ઘરમાં

પણ એક જણને એવીજ ટેવ છે. લીલુજેન ! મેં તને કેટલી વખત કહ્યું છે કે તારે મોંડું ખુલ્લું રાખીને સૂઈ જવું ? પરંતુ તારાથી પણ પડેલી ટેવ બુલાતી નથી; ખરી વાતને ? ”

મારે શરમાઈને નીચે જોવું પડ્યું. મામા આ બધી વાતને છેડે મનેજ આગળ કરશે એમ મેં ધાર્યું ન હતું. મેં પણ નિશ્ચય કર્યો કે ફરીથી તેમને આ બાબત કહેવાને પ્રસંગજ ન આવે તેમ કરવું. “મામા મારો વાંક તો છે, હું કબુલ કરું છું. પણ તમે આજના જેવું સમજાવીને પહેલાં કોઈ દિવસ કહ્યું ન હતું. આજથી હું મોંમાંથી નીકળેલી હવાનો સ્વાસ લઈશ નહિ, અને જેમ બને તેમ ખુલ્લી હવાનોજ સ્વાસ લઈશ.”

મામા ખુશી તો થયા, પણ એક વાત યાદ આવી હોય તેમ જોલી ઉઠ્યા;

“તે વાત તો ખરી; હવે બીજી એક વાત પણ સમજવા જેવી છે. તમારી સગડીમાં કોયલા જલદીથી ધમધમાટ સળગાવવા હોય તો તમે શું કરો ? ”

• “ કેમ વળી, પંખો લઈને જોરથી પવન નાંખીએ.”

“વારૂ. બરાબર છે. આપણે ઘણે ઠેકાણે ચીમની વગરના દીવેલના કે ઘાસલેટના દીવા જોઈએ છીએ. તેમાં ધુમાડો થાય છે. પણ તેની ઉપર ચીમની ગોઠવવાથી અને હવાને પૂર ઝપાટાથી દીવાની વાટ આગળ થઈને જવાનો રસ્તો મળવાથી ધુમાડો ઓછો થઈને દીવાનું તેજ વધે છે. તેવીજ રીતે તમારા શરીરની ક્રિયાઓ ધમધમાટ ચલાવવી હોય તો તમારે પણ ખૂબ હવા લેવી જોઈએ, એટલે કે ઉંડા દીર્ઘ સ્વાસ લેવા જોઈએ. ખુલ્લી હવામાં જઈને

તરતજ પાછું આવવું નહિ. પણ ત્યાં જાને તેટલો વખત રહીને નાક વાટે જેટલી હવા લેવાય તેટલી લેવી કે જેથી ફેફસાંના સઘળા ભાગોને પુષ્કળ ઉ-તેજક હવા મળે. તેવીજ રીતે શ્વાસ કાઢતી વખતે ફેફસાંમાંની ગંધી અશુદ્ધ હવા કાઢી નાંખવી. આ પ્રમાણે ખુલ્લી હવાનો ષરોણર ઉપયોગ કરવાથી ફેફસાંનાં દરદો, ક્ષયરોગ અને શરીરની નિર્જળતા વગેરે દુઃખનાં કારણો ઓછાં થાય છે. માટે તમે કાલથી ફરવા જાઓ તો એ પ્રમાણે કરવાનું ભૂલશે નહિ.”

મોડું ઘણું થયું હતું. રાતે મોંઢે ન ઓઢવાના અને દિવસે ખુલ્લી હવામાં દીર્ઘ શ્વાસ લેવાના વિચાર કરતાં કરતાં અમે સૂઈ ગયાં.

---

\* આ લેખ પ્રથમ “ સુન્દરીસુભોધ ” માસિકના સપ્ટેમ્બર ૧૯૧૪ના અંકમાં પ્રસિદ્ધ થયો હતો,



## હીરા બનાવનાર.

કેટલાએક કામને લીધે રાત્રિના નવ વાગતા સુધી મારે ઍફિસમા રહેવું પડ્યું હતું માથું જરા ભારે લાગવાથી વધારે કામ કરવાની અથવા તો ગમ્મત માટે નાટક શાળામા જવાની ઈચ્છા ન હતી અને બાબુ ઉપરથી ઉચ્ચા ઉચ્ચા મકાનોની વચ્ચેથી આકાશનો થોડોજ ભાગ દેખી શકતો હતો, પણ તે ઉપરથી બહાર રાત્રિ શાત અને રમણીય હોવી જોઈએ એમ લાગ્યું તેથી નદીના કિનારા સુધી જવાનો, અને ત્યાં નદીના શાત પાણી ઉપર રંગ ખેરગી દીવાઓ જોઈને માફ ચિત્ત શાત કરવાનો અને આખોને આરામ આપવાનો વિચાર કર્યો.

અચિતજ આ સ્થળનું સૌહર્ય જોવાનો ઉત્તમ વખત રાત્રિજ છે સુભાગ્યે પાણીનો મેલ અધકારથી ઢકાઈ જાય છે આ સંક્રાંતિમય સમયના ભુખરા અને જાબુડીઆ લાલ અને નારંગી અને અન્ય વિવિધ રંગના દીપકો, પીળાશ પડતા વિજળીના અને ઉજ્જવળ જ્યાસના દીવાઓ એક સુદર આખી કમાનના આકારમા ગોઠવાયેલા દેખાય છે. નદી ઉપરનો પૂલ દૂર સુધી દેખાતી નદીને કિનારે બાધેલી મોટી દિવાલ અને સામી બાબુ પરના લગ્ન અને વિશાળ

\* The Embankment ટેમ્સ નદી ઉપરની પ્રસિદ્ધ દિવાલ.

મકનો તારાના અજવાળામાં શોભી રહ્યા છે નદીનું પાણી, શાત રીતે વહ્યા કરે છે, ક્વચિત્ ક્વચિત્ આ શાતિમાં નાના મોજાને લીધે ભગ પડે છે, અને પાણીમાં પડેલા દીવાના પ્રતિબિંબ પણ હાલવા માડે છે

“ગરમી ઘણી લાગે છે,” મારી પાસેથી એક અવાજ નીકળ્યો. મેં મોઢું ફેરવીને જોયું તો મારી પાસે નદીની પાળની ઉપર અઢવીને ઉભા રહેલા એક મનુષ્યની આકૃતિ દેખાઈ જો કે તેનો અહેસા ફીકકો પડી ગયોયો. અને કરચલીઓને લીધે ચિતામસ્ત લાગતો હતો, પણ તે કદરૂપો ન કહી શકાય તેનામાં ઉચ્ચ સસ્કાર અને મારી કેળવણીની પ્રતિભા સ્પષ્ટ હતી, તે છતાં પણ તેના કપડાંની ગિયતિ ઉપરથી તે ભિખારી જેવો લાગતો હતો. મને લાગ્યું કે આ માણસ સાથે વાત કરવાથી તેને સુવાનો અને ખાવાનો ખંદોળસ્ત કરી આપવાના ખર્ચમાં ઉતરવું પડશે

મેં ફરીથી તેની તરફ ઉત્ક્રાંતિ જોયું તેની પાછળ ખરચેલા પૈસા જોટલું પણ તે ઘોની શકશે કે, અથવા તો તે એક સાધારણ લાચાર અને અપંગ માણસની પેઠે પોતાની વાત કહેવાને પણ અશક્ત નીવડશે ? પરંતુ તેના કપાળ અને તેની આખોમાં કઈક વિવક્ષણ તેજ હતું, તે જોઈને મારા શકાશીલ વિચારો દમ્ભાઈ ગયા અને મેં તેની સાથે વાતચીત શરૂ કરવાનો નિશ્ચય પાકો કર્યો

“હા, ગરમી ઘણી છે” મેં કહ્યું, “પણ આ સ્થળે આપણને ગરમી લાગે તેમ નથી”

“ના” તે હજી પણ પાણી તરફ જોતો ઘોડ્યો

“અહીંઆ તો ઠીક છે” થોડીવાર ચુપ રહીને તે ફરીથી ઘોડ્યો, “આખા લડનમાં આના જેવું શાત સ્થળ

ખીંજી કોઈ નથી ધધો ચલાવવાની, નાણાંની લેણદેણી, અને વેપારના ખીંજા જોખમ ખેડવાની ભાજગડ અને માથાફેડમાંથી છુટા થયા પછી વિશ્રાંતિ લેવાના આવા સ્થળ ન હોત તો માણસ શું કરત, તે હું સમજી શકતો નથી” તે તુટક તુટક વાક્યો બોલતો હતો અને વચ્ચે વચ્ચે અટકી જતો “તમને દુનિયાની જાનણો અને મહેનતનો અનુભવ હોવો જોઈએ, નહિ તો આ સ્થળે તમે આવોજ નહિ પરંતુ તમારૂં મગજ મારા જેટલું ધાકેલું અને તમારા પગ મારા જેટલા મુઝેલા હોય તેમ લાગતું નથી . . મને ઘણી ઘણીએ વળતે શકા થાય છે કે જીદગી જીવવા ચોગ્ય નથી, મને ઘણીવાર વિચાર થાય છે કે મારૂં સર્વસ્વ-મારું નામ, ધન આખરૂં-નાખી દઈને કોઈ સાધારણ પધામાં લાગી જઈ પણ હું જાણું છું કે મને કનડતી મારી આશાઓને છોડી દઉં તો મારી જાકીની જીદગીમાં સતાપ અને દુઃખ સિવાય ખીંજી કોઈ રહે તેમ લાગતું નથી”

તે ચુપ થયો મે તેના તરફ આશ્ચર્યથી જોવા માડ્યું. કોઈ વળતે માણસને નિરાશામાં સદનર ડુબેલો મે જોયો હોંય તો આજ હતો તે ચીથરેહાલ, ગંદો, અને જડભરત જેવો દેખાતો હતો, તેની દાઢી વધી ગયેલી હતી, અને તેનો દેખાવ કચ્છની પેટીમાંથી કાઢેલા માણસના જેવો લાગતો હતો. આવો માણસ મારી સાથે એક મોટા ધધાની વાત કરતો હતો, તે વિચાર્યો હું સ્ત્રી પડવાની તૈયારીમાં હતો કયા તો તે ગાડો હતો, અથવા પોતાની નિર્ધનતા ઉપર મશ્કરી કરવામાં આનંદ માનતો હતો.

મે. પ્રહુ “ઉચ્ચ આશાઓ અને ઉત્તમ સામાજિક સ્થિતિને લીધે સખત કામ અને ચિંતા અનુભવવી પડે છે,



પણ તેનાથી અનેક પ્રકારના લાભ પણ થાય છે લાગવગ, ખીજાઓનું ભય કરવાની સગવડ, અને નળાળા અને નિર્ધન મનુષ્યોને મદદ આપવાની શક્તિ, એ સર્વથા લાભજનક હોય છે, વગી રોફ અને દમામ રાખી શકવાથી એક પ્રકારનો સતોપ પણ પ્રાપ્ત થાય છે”

મારા આ વાક્યો તેને ટાણાડપ લાગ્યા હશે—મને •પણ તરતજ અનુચિત લાગ્યા તેના દેખાવ અને શબ્દો વચ્ચેના ગળતર કરકના સબધમા મારે આટલું બધું બોલવું જોઈતું ન હતું

તે પોતાના ચિતાગ્રસ્ત પણ શાત મોઢાથી મારા સામું જોવા લાગ્યો, અને બોલ્યો “હું મારી પોતાની જાતને પણ ભૂલી જાઉં છું પણ ખચિતજ તમે સમજી શક્યો નહિ” તેણે મારા સામું છેક ઉપરથી નીચે સુધી જોયું “ખરેખર બધું અમલવિતજ છે હું તમને કહીશ તોપણ તમે માનવાના નથીજ, અને તેથી મારી વાત તમને કહેવામા વાધો નથી વગી પોતાની વાત ખીજાને કહેવાથી મનનો ભાર હલકો થાય છે મારા હાથમા એક મોટો ધ ધો છે, પણ હાલમા અડચણોને લીધે સકડામણનો વખત છે હું હીરા બનાવું છું”

“હું ધારૂં છું, કે તમને હમણાજ નોકરી ઉપરથી રજા મળી હશે”

“મારી વાત કોઈ માનતું નથી તેનો મને ઘણો દટાળો ચઢે છે” તે અધીરાઈથી બોલ્યો, તેણે એકદમ પોતાના મદા કોટના બટન કાઢી નાખીને દોરી વતી ગળે બાધેલો નાનો વાવટો કાઢ્યો તેમાથી તેણે પીગાશ પર પડતા રંગનો દ્રશ્યિક બતાવ્યો “આ વસ્તુ શી છે તે જાણ

વત્ને તમને જ્ઞાન હશે એમ હું ધારતો નથી,” એવું કહીને તે સ્ફટિક તેણે મારા હાથમાં મૂક્યો.

ચોડાએક વર્ષ પહેલાં મેં લડન યુનિવર્સિટીની ડીગ્રી લીધી હતી; અને તેથી રસાયનશાસ્ત્ર અને યાત્રીશાસ્ત્રનું મને સહેજ જ્ઞાન હતું. તે વસ્તુ ઘેરા રંગના હીરા કરતા બહુ જુદી લાગતી નહતી, પણ તેનું કદ ઘણું મોટું હતું. આમરે મારા અગુઠાના ટેરવા જેટલું હશે વધારે તપાસતાં માલમ પડ્યું કે તેનું રૂપ સમરૂપી અષ્ટકોણને મળતું હતું. અને તેની યાજ્ઞો હીરાની માપક તેટલાજ કાટખુણે મળતી હતી મેં મારો અપ્પ કાઢીને તે વતી જોતરવાનો પ્રયત્ન કર્યો, પણ બ્યર્થ. આસના દીવા તરફ ફરીને તે સ્ફટિકને મારી ઘડીઆળના કાચ ઉપર ઘસી જોયો. અને મારી અજાયબી વચ્ચે સહેલાઈથી એક ધોળી લીટી અકાઈ ગઈ, આ પ્રયોગથી તે સ્ફટિક હીરા હોવો જોઈએ એવું અનુમાન મારે કરવુંજ પડ્યું.

મારી સાથે વાત કરનાર મનુષ્યની સાથે હવે તો મેં વધારે આશ્ચર્યથી જોવા માંડ્યું “ખરેખર તમારો સ્ફટિક હીરા જોવો લાગે છે, પણ તેમ હોય તો તેને જગી હીરા કહેવો પડશે આટલો મોટો હીરા તમને ક્યારે મળ્યો?”

“હું કહું છું કે મેં યનાવ્યો,” તેણે કહ્યું “મને પાછો આપો.”

તે હીરા લઈને તેણે તરતજ તેને ઠેકાણે મૂકી દીધો, અને પોતાના કપડાના બટન લગવી દીધા “હું તમને આ હીરા ફક્ત રૂ. ૧૫૦૦) માં આપીશ” આતુર પણ ધીમા સાદથી તે એકદમ જોડ્યો, તે સાલજવાથી મને ફરીથી વહેમ આવ્યો. આ વસ્તુ આજરે હીરાને જદલે તેના જેટલીજ

સખત વસ્તુ 'કોરન્ડમ' હોઈ શકે અને તેનો દેખાવ અચ્ચાનક હીરાને મળતો પણ હોય, કારણકે જો તે ખરો હીરો હોય તો તેના હાથમા શી રીતે આવ્યો, અને તેટલા મોટા હીરાને રૂ. ૧૫૦૦) મા આપવાને કેમ તૈયાર થાય ?

અમે એક બીજાની આખો સામુ જેવા લાગ્યા તેની આખોમા આતુરતા દેખાતી હતી અને તેની સાથે પ્રમાણિકતા પણ દેખાતી હતી તે પણ મને એમજ લાગ્યું કે તે ખરેખર હીરો વેચવાનો યત્ન કરતો હતો પણ મારા જેવા સાધારણ સ્થિતિના માણસની મિત્રતામાથી રૂ. ૧૫૦૦) ઓછા થવાથી મોટે ખાડો પડે વળી કોઈપણ શાણો માણસ ગ્યાસના દીવાના અજવાળા નીચે, એક ચીથરેહાલ રખડતા માણસ પાસેથી તેનાજ વિશ્વાસ ઉપર હીરા ખરીદવાનું જોખમ ખેડે નહિ તે છતાં પણ આટલો મોટો હીરો જોઈને લાખો રૂપીઆનું લાભ થયા વિના રહ્યું નહિ આટલો મોટો હીરો ખરેખર હોય, તો ઝવેરાતના સઘળા પુસ્તકોમા તેનું વર્ણન હોવું જોઈએ, પરંતુ તેજ વખતે આફ્રિકામા કાકિર લોકોને હાથે ચોરાઈ જતા હીરાની વાતો મને યાદ આવી મેં હીરો ખરીદવાની વાત બાબુ પરમૂકી

“તમને એ હીરો કયાથી મળ્યો ?” મેં પૂછ્યું

“મેં બનાવ્યો”

મ્વાસા (Mwasasa) નામના પ્રસિદ્ધ રસાયનશાસ્ત્રીનું નામ મેં સાંભળ્યું હતું તેણે અતિશય તાપ મળી શકે તેવી વિજળીની ભટ્ટીઓની શોધ કરી હતી, અને તે વતી તેણે હીરા બનાવ્યા હતા, પણ તેના હીરા નાના હતા મેં માફ માથું હલાવ્યું

“તમને આ સંબંધી કાંઈ જ્ઞાન હોય, તેમ લાગે છે

હું તમને મારી બધી વાત કહીશ. પછી તમને આ હીરા ખરીદવાનું મન થશે.” તે પાછો વળ્યો અને નદી તરફ પોતાની પીઠ ફેરવી પોતાના હાથ ખીસામાં મૂક્યા. તેણે નિઃસ્વાસ નાંખ્યો. “હું ધારું છું કે તમે મારી વાત માનશો નહિ.”

“હીરા બનાવવાને માટે” તેણે શરૂ કર્યું, અને જેમ જેમ તે બોલતો થયો, તેમ તેમ તેના અવાજમાંથી રખડતા માણસનો પાસ ચાલી ગયો, અને એક કેળવાયેલા મનુષ્યનો સુશિક્ષિત અને કોમળ સુસ્વર ખુલતો ગયો: “હીરા બનાવવાને માટે વિશુદ્ધ કાચલા-કાર્બન-ને યોગ્ય વસ્તુમાં ગાળવા પડે છે, અને આ દ્રવણ (Solution) વાસ્તવિક દ્રબાણ નીચે ઠંડુ પડવા દેવાથી આ કાર્બન કાચલાની બુકી અથવા એક્ષાઇટની \* માફક નહિ પણ હીરાના આકારમાં છુટું પડી આવે છે. આટલું જ્ઞાન તો રસાયનશાસ્ત્રીઓને કેટલાએક વર્ષોથી છે; પણ આ કાર્બન કંઈ વસ્તુમાં ઓગાળવાથી અને તેને કેટલા દ્રબાણમાં ઠંડુ પડવા દેવાથી ઉત્તમ પરિણામ મળશે, તે બાબત હજી સુધી કોઈ નિર્ણય ઉપર આવ્યું નથી. તેથી હજી સુધી રસાયન શાસ્ત્રીઓએ બનાવેલા હીરા નાના અને કાળા હોય, અને

\* કાચલા, પેન્સીલ બનાવવામા વપરાતુ એક્ષાઇટ, હીરા એ સઘળી વસ્તુઓ એકજ તત્વ—Element—કાર્બનનાં રૂપ છે. એકજ તત્વના અણુઓ—રજકણો—જુદી જુદી રીતે ગોઠવાઇ જવાથી આ વસ્તુઓનું રૂપાંતર થાય છે, અને હીરા બનાવવાનુ ખરૂં કર્તવ્ય તો આ અણુઓને યોગ્ય રૂપમા લાવવાનુજ છે. આ સઘળી વસ્તુઓને હવામાં બાળવાથી એકજ દ્રવ્ય કાર્બન કાયોક્સાઇડ નામનો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

તેથી ઝવેરાતને માટે ઉપયોગમાં આવતા નથી. હવે આ વસ્તુના શોધને માટે મેં મારી જીંદગી અર્પણ કરી છે, - હા, જીંદગી અર્પણ કરી છે.

“હું સત્તર વર્ષનો હતો ત્યારથી આ વિષયનો વિચાર કર્યા કરતો હતો, અને હાલમાં મારી ઉંમર ફક્ત બત્રીસ વર્ષની છે. તે વખતે મને લાગ્યું કે આ કામ પૂર્ણ કરવાને એક મનુષ્યની જીંદગીના દસ અથવા વીસ વર્ષની જરૂર પડશે, તે છતાં પણ આ કામ હાથમાં લેવામાં મેં હિંમત ધરી હતી. ધારો કે એક માણસને ખરો રસ્તો પ્રાપ્ત થાય તો આ વાતની ‘કળ’ બહાર પડે તે પહેલાં અને હીરા કોલસા જેટલા સસ્તા થઈ જાય તે પહેલાં લાખો અને કરોડો રૂપીઆની પ્રાપ્તિ થોડા વખતમાં કરી શકાય.”

તે જરાવાર બંધ રહ્યા, અને મારી સહાનુભૂતિ મેળવવાને મારા તરફ જોવા લાગ્યો. તેની ભુખી આંખો ઉપર ચળકાટ મારવા લાગ્યો. “આ બધી પ્રાપ્તિની સમીપમાં છું એમ ધારણું, અને તે છતાં પણ આ હાલતમાં જ રહેવું!”

“હું ૧૨ વર્ષનો હતો ત્યારે મારી પાસે” તેણે આગળ ચલાવ્યું, “આસરે ૧૫૦૦૦ રૂપીઆ હતા. મેં ધાર્યું હતું કે ખાનગી શિક્ષણથી ખીન થોડા પૈસા પેદા કરી શકીશ અને માફ સંશોધનનું કામ ચલાવીશ. ઠેકલીએક મદદ લઈને રસાયણશાસ્ત્રીનું સાફ જ્ઞાન મેળવવા માટે બર્લિન વગેરે સ્થળે થોડાં વર્ષ અભ્યાસ કર્યો. પછી મેં મારી મેળે પોતાનું કામ ચલાવવા માંડ્યું. સર્વથી મોટી નડતર તો છુપું રાખવાની હતી; એક વખત મેં કોઈને પણ હું શું કરું છું તે કહ્યું હોત તો મારો વિચાર શક્ય ધારીને ખીનજો પણ આ કામમાં પડત; અને આ

સંશોધનની દોડમાં હું પહેલો આવતજ એટલો  
 હોંશિયાર હોવાનો હું દાવો કરતો નથી. વળી ને મારે  
 લાખો રૂપીઆ એકઠા કરવા હોય તો હીરા મણના હિસાબથી  
 બનાવી શકાય છે, અને મારા હીરા બનાવટી છે એમ  
 લોકોને જણાવા દેવું નેઈએ નહિ. આ બધા કારણોથી  
 મેં એકલાએજ કામ કરવા માંડ્યું. પહેલાં તો મેં એક  
 નાની પ્રયોગશાળા રાખી હતી. પણ ધીમે ધીમે મારાં  
 ખીસાં ખાલી થઈ જવાથી મારે એક નાનાં ગામમાં એક  
 નાની કોટડીમાં મારા પ્રયોગો કરવા પડતા. આ વખતે હું  
 મારા સાધનોની (Apparatus) મધ્યમાં ફક્ત એક  
 સાદડી ઉપરજ મૂકી રહેતો. શાસ્ત્રીય સાધનો સિવાય બીજી  
 કોઈપણ વસ્તુ ઉપર હું પૈસા ખર્ચતો નહિ, છતાં પણ મારી  
 મિલકત ખલાસ થઈ ગઈ. ખર્ચ ચલાવવાને દેટલોએક  
 વખત શીખવાડવાનું માથે લીધું. પણ મને શીખવાડતાં  
 આવડતું નહિ હોવાથી, અને કોઈપણ યુનિવર્સિટીની  
 ડીગ્રીની છાપ નહિ હોવાથી, તેમજ રસાયણશાસ્ત્ર સિવાય  
 ઇતર વિષયોનું જ્ઞાન નહિ હોવાથી, થોડાજ પગાર ઉપર  
 મારે ઘણીજ મહેનત કરવી પડતી. ધીમે ધીમે હું મારા  
 કામમાં સફળ થતો ગયો. આજથી ત્રણ વર્ષ પહેલાં કાર્બન  
 ગાળવાને માટે યોગ્ય દ્રવ્ય (Flux) શોધી કાઢ્યું; વળી  
 આની સાથે કાર્બનનું મિશ્રણ કરીને જુની તોપની નળીમાં  
 પાણીની સાથે ભરીને બરોબર બંધ કરીને ભટ્ટીમાં તપાવ-  
 વાથી નેઈતું દળાણ મેળવવાની યુક્તિ પણ શોધી કાઢી.”

તે ચુપ રહ્યો.

“આ કામ જરા નેળામ ભરેલું છે,” મેં કહ્યું.

“હા. તે નળી ફાટી ગઈ અને મારાં સાધનો અને  
 બારીઓ તૂટી ગયાં, પણ હીરાની કણીઓ જેવો ભુકો

મળ્યો. આ સમયે દ્રવણમાંથી સ્ફટિક થતાં પહેલાં તેના ઉપર ઘણુંજ દબાણ મેળવવાની ઇચ્છાથી મેં. દ્રાષ્ટ્રેએ પારિ-સમાં કરેલા કેટલાએક પ્રયોગોનું વર્ણન મારા વાંચવામાં આવ્યું. બહુ મજબુત અને તૂટી શકે નહિ તેવા પોલાદની બારીક સ્ફંવાળી બુંગળામાં ઠાયનેમાઈટ દાડ સાથે સળગાવવાને લીધે તેની અંદર દબાણ વધવાથી પત્થરનો કાદવ જેટલો બારીક ચરો થઈ શકતો; આ પત્થરનું રૂપ દક્ષિણ આફ્રિકામાં જે જમીનમાંથી હીરા નીકળે છે તેને મળતું આવે છે. આવું મેં દ્રાષ્ટ્રેની 'કરામતવાળું' પોલાદનું બુંગળું (Cylinder) બનાવતાં મને ખર્ચ તો ઘણું થયું. પણ તેમાં હું પાછો હઠ્યો નહિ. મેં શોધી કાઢેલા પદાર્થો યોગ્ય પ્રમાણમાં મેળવીને આ નવા બુંગળામાં મૂક્યાં, તેની અંદર દાડ મૂકીને બરોબર જાંબ કરીને સઘળું ધગધગતી ભઠ્ઠીમાં મૂકીને હું ફરવા નીકળ્યો. ”

તેની આ નિશ્ચિંત અને નિષ્કાળજીવાળી પદ્ધતિ માટે મારાથી હસ્યા વિના રહેવાયું નહિ. “આમ કરવાથી આંખું ઘર તૂટી પડવાનો સંભવ હતો એમ તમને લાગ્યું નહિ ? ઘરમાં ખીન માણસો ન હતા ? ”

“તે તો વિજ્ઞાન અને સંશોધનના લાભની ખાતર હતું. ” તેણે ઠંડા પેટે જવાબ આપ્યો. “નીચે એક ફેરી આનું ઘર હતું, મારી સાથે એક ભિખારી રહેતો હતો, અને છેક ઉપર ખીન કેટલાએક લાડુતો હતાં. કદાચિત આ પગલું અવિચારી હતું, પણ તેમાંનાં કેટલાએક બહાર ગયેલા હશે. ”

હું જ્યારે પાછો આવ્યો ત્યારે ભઠ્ઠી બરોબર જળતી હતી, અને દાડના વધેલા દબાણથી પણ બુંગળી તૂટી ન

હુત્તી તેથી મને ખીજો વિચાર સૂઝ્યો કે સ્ક્રાટિકના દાણા મોટા બનવાને માટે વખતની જરૂર હોય છે દ્રવણમાંથી ઓગળેલી વસ્તુને મોટા કણો દાણાના રૂપમાં મેળવવી હોય, તો આ ગરમ દ્રવણને ધીમે ધીમે + ઠંડુ પાડવું જોઈએ

આ વિચારથી મારા હીરાના દ્રવણને બે વર્ષ સુધી ગરમ રાખવું અને ત્યાર પછી ખીમે ધીમે ઠંડુ પાડવું એમ નક્કી કર્યું પણ હવે હું નાણાની તગીમાં હતો, એક મોટી ભટ્ટી, મારી કોટડીનું ભાડું, અને મારી પોતાની ભૂખ એ સર્વે સતોષવાના હોવા છતાં પણ પાસે રાત્રી પાઈ રહી ન હતી

“આ સમયમાં મારા હીરા થતા સુધીમાં મેં જે જે દુખ સહન કર્યું છે તે હું તમને સવિસ્તર કહી શકું તેમ નથી. હું છાપા વેચીને ગુજ્જન ચલાવતો મેં ઘોડાવાળાનું પણ કામ કર્યું હતું કાગળ ઉપર સરનામાં લખી આપીને થોડું એક પેઢા કરતો એક અઠવાડીયા સુધી મારી પાસે ખાવાનું કશું ન હતું, આખરે મારે લીખ માગવી પડી હતી કેવા દુખી દિવસો! એક દિવસ ભટ્ટી ઠંડી થઈ જવા આવી હતી, અને મને પણ આખો દિવસ ખાવાનું મળ્યું

---

+ આ વાતનો અનુભવ સાકર અને મોટા દાણાવાળી ખાડ બનાવનાર પામેથી લઈ શકારો ખાડની ચાસણી ( Saturated Solution ) ને એકદમ ઠંડી પાડી દેવાથી ખારીક છુરૂ ખાડ નીપજે છે, પણ ચાસણીને ધીમે માત્રીના વાસણમાં ઠંડી થવા દેવામાં આવે તો સાકરના ગાગડા ( Crystals ) મળે છે સુદર સ્ફટિક બનતા જોવાને માટે ખારાધોજાના રણમાં અથવા તો ઉનાળામાં માહીમની પાસેના મોડાના ક્યારાઓની મુનાકાત લેવી આવશ્યક છે



ન હતું. એટલામાં એક ફાંકડાણએ પોતાની ઉદારતા અને રોષ દેખાડવાને મારી ઉપર એક પાવત્રી ફેંકી; આવી આડંબરવાળી ઉદારતા પણ ઉપયોગી થઈ પડે છે! મને પેટમાં ભૂખ કકડીને લાગી હતી, પણ મેં બધા પૈસા કોલસા લાવીને બહી ચલાવવામાં વાપર્યાં, અને બહી ફરીથી લાલચોળ થઇ.

“આજથી ત્રણ અકવાડીઆ પહેલાં મેં આગ હોલવી નાંખી. બહીમાંથી ભુંગળી કાઢી અને તેમાંથી રૂઠું કાઢી નાખ્યાં; મારી ઉલ્કેઠા અને ઉતાવળને લીધે હાથ ઉપર ફેલેલા પણ પડ્યા. તે ન ગણકારતાં મેં ગરમ લાવા જેવી ધગધગતી વસ્તુને બહાર કાઢીને લોઢાની ઉપર હથોડી વતી ઠોકી કાઢી. આમાંથી મને ત્રણ મોટા અને પાંચ નાના હીરા મળ્યા. હું જમીન ઉપર હથોડી વતી ઠોકતો હતો, તેવામાં મારું બારણું ઉઘડ્યું, અને મારે બિખારી પાડોશી હંમેશની મારફક દારૂ પીને અંદર આગ્યો. દારૂના લુટસાગાં તે કંઈ બકવા લાગ્યો; તેની વાત ઉપરથી લાગ્યું કે તે મારી કોટડીમાં છાનોમાનો બેસા કરતો હતો; તેજ સવારે તેણે પોલીસને બબર આપી હતી કે હું બંબગોળા બનાવનાર છુપી ટોળીનો માલુમ છું. પોલીસે તેનું કંડેવું અક્ષરે અક્ષર લખી રાખ્યું છે એમ ડંકાસ મારતો હતો. આ બધું સાંભળીને મને મારી કંઠંગી સ્થિતિનું લાન થયું. ક્યાં તો મારે પોલીસને મારી બધી ખાનગી વાત કહેવી અને મારી આશાઓ નષ્ટ કરવી, અથવા તો મારે રાજદોહી (એનાર્કિસ્ટ) તરીકે પકડાયું. જરા સમયસૂચકતા વાપરીને મેં મારા પાડોશીને જોખણ કર્યો. તે જરા બેબાન રહ્યો તેટલી વારમાં મારા હીરા ભેગા કરીને હું ચાલી નીકળ્યો.

તે સાંજના છાપાંમાં મારી કોટડીને બંબ બનાવવાના કાર-  
ખાનાનું સ્વરૂપ આપીને પોલીસના પરાક્રમના બહુગાં પુઠ્ઠ-  
વામાં આવ્યા હતાં. હવે મારી સ્થિતિ એટલી બધી કઠંગી  
થઈ ગઈ છે કે મારાથી મારા હીરાઓને પ્રેમ અથવા પૈસાની  
ખાતર કોઈને આપી શકાય તેમ નથી. જો હું કોઈ  
સારા ઝવેરીઓ પાસે જઈ છું તો તેઓ મને જરા વાર  
બેસવાનું કહે છે, અને ધીમેથી એક ગુમાસ્તાને પોલીસને  
બોલાવવાનું કહે છે. હું ચેતી જાઉં છું. એક વાર હું  
ચોરાચલો માલ વેચનારની પાસે ગયો, અને તેણે તો મારો  
એક હીરો લઈ લીધો, અને પાછો માગીશ તો પોલીસ  
પાસે પકડાવીશ એવી ધમકી આપી હાલમાં હું મારી  
પાસે લાખો રૂપીઆની કિંમતના હીરાઓ છાતીએ બાંધીને  
ફરું છું, પણ મને નથી મળતું રહેવાનું ઘર કે ખાવાના  
રોટલા. મેં પહેલીજ વાર મારી વાત તમને કહી છે. મને  
તમારા મુખાકૃતિ ગમે છે. મુશ્કેલીમાં આવી પડ્યો છું.”

તેણે મારી આખો સામું જોયું.

મેં કહ્યું. “મારી આ સ્થિતિમાં હું એક હીરો ખરીદું  
તો હું ગાડો કહેવાઉં. વળી મારી પાસે તમે માગો તેટલા  
રૂપીઆ અત્યારે ખીસામાં નથી. તે છતાં તમારી વાત લગ-  
લગ ખરી માનું છું. તમારી મરજી હોય તો હું એમ કર-  
વાને તૈયાર છું કે તમે કાલે મારી ઓફિસમાં આવજો....”

“તમે ધારો છો કે હું ચોર છું,” તે બોલી ઉઠ્યો  
“તમે પોલીસને બોલાવશો. હું આવા ફદમાં પડવાને માટે  
આવવાનો નથી.”

“ગમે તેમ કહો પણ મને તો તમારી ઉપર વિશ્વાસ  
ઉત્પન્ન થયો છે. આ માફ સરનામું છે તે તો લો. તમારી

મરણમાં આવે તે દિવસે તમારી મરણમાં આવે તે સમયે આવજો.”

તેણે માફ કર્ડ લીધું. અને માફ નામ ખરોખર તપાસ્યું.

મેં કહ્યું, “તેની ઉપર વિશ્વાસ રાખીને જરૂર આવજો.”

તે ધીરથી માથું હલાવતો ખોલ્યો; “તમે મને આજે એક રૂપીયા આપ્યો છે, તે તમને કેટલાએક દિવસ પછી કેટલા બધા વ્યાજ સાથે પાછો આપીશ, કે તમે જરૂર આશ્ચર્ય પામશો. ગમે તેમ થાય તો પણ મારી આ ખાનગી વાત કોઈને કહેશો નહિ..... તમે મારો પાછળ આવશો નહિ.”

તે રસ્તો ઓળંગીને અંધારામાં ગુમ થઈ ગયો. આ પછી મેં તે મનુષ્યને જોયો નથી.

કેટલાએક વખત પછી મને તેની તરફથી બે પત્ર મળ્યા હતા. તેમાં તેણે અસુક ઠેકાણે નોટો—એક નહિ મોકલવાનું લખ્યું હતું. આ બાબત ઉપર મેં વિચાર કરીને સૌથી વધારે કહાપણ વાળો રસ્તો લીધો. એક દિવસ હું બહાર ગયો હતો તે વખતે તે મારે ઘર આવ્યો હતો. મારા બાળકના કહેવા પ્રમાણે તે માણસ ઘણો પાતળો, ગદો અને ચીંથરેહાલ હતો, અને ઘણીજ સખત ઉધરસ ખાતો હતો; તે કાંઈ પણ સંજોગો મૂક્યા વિના ચાલી ગયો. મારી વાર્તાના સંબંધમાં આ છેલ્લું દર્શન હતું.

હું હજી પણ વિચાર કરું છું કે એનું શું થયું હશે. તે કોઈ ગાંઠો થએલો વિદ્વાન અને બુદ્ધિમાન મનુષ્ય હશે, અથવા ખોટા હીરાં વેચનાર હશે, અથવા તેણે ખરેખરા હીરાં વેચનાર હશે? આ ત્રણેમાંથી છેલ્લી ખીના મને એટલી બધી ખરી અને સંબવિત લાગે છે, કે મેં

જાંઠગીની એક મોટામાં મોટી તક ળુમાવી એવો વિચાર મને ધણીવાર આવે છે. તે ઘણું કરીને મરી ગયો હશે, અને તેના હીરા કંઈક ખુણામાં પડી રહ્યા હશે. હજુ પણ મારાથી ભુલાતું નથી, કે તેમાંનો એક મારા અંગુઠા જેટલો મોટો હતો. કદાચિત તે હજુ પણ તેના હીરા વેચવાને લમતો હશે; એમ પણ ળની શકે કે તે એકદમ દેખાઈને, ધનવાન અને આખરૂવાળા શેઠીઆઓની પવિત્ર મોટાઈનો લાલ લઈને પોતે સારી સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરીને મારી અસાહ્યમિકતા માટે કોઈ દિવસ ઠપકો આપશે. કેટલીએક વળતે મને વિચાર થાય છે, કે મારે ળોછામાં ળોછા સો રૂપીઆનું તો નેળમ ખેડવું નેડતું હતું.

આ ટુંકી વાર્તા વિજ્ઞાન, નવલકથા, અને સામાજિક વિષયોમાં કીર્તિ સંપાદન કરનાર પ્રસિધ્ધ લેખક મી૦ એચ. જી. વેલ્સના એક પુસ્તકમાંથી ઉતારવામાં આવી છે. અને પ્રથમ “સાહિત્ય”માં મે સને ૧૯૧૪માં પ્રસિદ્ધ થઈ હતી.



## હીરા.

હીરા એ આ પૃથ્વી ઉપરની ઘણીજ કીમતી વસ્તુમાંની એક છે. તેની કિંમત આટલી બધી અંકવાનું કારણ તેના રૂપ અને તેજ ઉપરાંત, તેની અછત છે. હીરા મોટી સંખ્યામાં અને વધારે જગ્યાએથી મળી આવતા હોય અથવા બની શકતા હોય તો તેની કિંમત ઘટ્યા વગર રહે નહિ. તેની કિંમતમાં બેહદ ઘટાડો ન થાય તેટલા માટે દુનિયાની હીરાની ખાણોના માલીકો દર વરસે અમુક સંખ્યા અને વજન કરતાં વધારે કિંમતના હીરા બજારમાં મૂકવા નહિ એવો સંયમ કરે છે. ધનવાન પુરુષો અને આભૂષણપ્રિય સ્ત્રીઓને હીરા સંબંધી વાત કરતાં જો આનંદ (અને કોઈવાર ઈર્ષ્યા) થાય છે તેના કરતાં સત્યશોધક બુદ્ધિના વિજ્ઞાનના અભ્યાસકે આ વિષયમાંથી જુદાજ પ્રકારનો આનંદ મેળવે છે. આજે આપણે હીરાને વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિથી તપાસીશું.

પ્રાચીન હિંદના હીરા.—ઘણાજ પ્રાચીન સમયથી હિંદના હીરાઓ ઉચ્ચ સ્થાન ભોગવે છે. ‘કોહીનુર’ “ઓર્લોફ,” “ફીજંટ,” “પિટ” વગેરે હીરાઓ હિંદની ભૂમિમાંથી નીકળેલા છે. તેમાંથી કોહીનુર માટે એમ કહે-

વાય છે. કે તે હીરા મહાભારતના સમયમાં દાનવીર કર્ણની પાસે હતો. હીરાની કીર્તિ અને લોભને લીધે યુરોપના મહા વેપારીઓ હિંદુસ્તાન સુધી ઘણી અગવડો વેઠીને આવતા પ્રખ્યાત મુસાફર ટ્રેવર્નીઅર એક ઝવેરી હતો. તેણે ગોવલકોંડાની પાસેની હીરાની ખાણે ઉપર ૬૦૦૦૦ માણસોને કામ કરતાં જોયાં હતાં. પરંતુ આ અને આવી ખીણ ખાણે ખાલી થઈ જવાથી હીરાના વ્યાપાર વિષે હિંદની પ્રાચીન કીર્તિ નષ્ટ થઈ ગઈ છે અને હાલમાં હિંદમાંથી હીરાની ઉપજ નહીં વી છે. સર્વથી વધારે હીરાની ઉપજ કરવાનું માન અત્યારે દક્ષિણ આફ્રિકા (ટ્રાન્સવાલ) અને દક્ષિણ અમેરિકા (બ્રેઝિલ) સોગવે છે.

હીરાનું રસાયણ.—હીરા એ ખનીજ પદાર્થ છે. ખાણોમાથી નીકળતા બેડોળ કાચના કકડા જેવા એ લાગે છે. પરંતુ સાફ કરીને ખેલ પાડ્યા પછી તેમનું તેજ ઘણું વધે છે. હીરાની ઉત્પત્તિ સાથે ખનીજ કોલસાનો ઘાટો સંબંધ છે. એ બધી વાતો ઘણાના જાણવામાં છે; પરંતુ હીરા અને કોયલા એકજ રસાયણિક તત્ત્વ-કાર્બનનાં બે જુદાં જુદા રૂપ છે; એ કેવી રીતે મિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે અને તેને માટે પ્રયોગ કરવામાં અને વિચારની પ્રજ્વાલિકા બાધવામાં કેટલી સંભાળ લેવામાં આવી હતી તે જાણવું અગત્યનું છે, કારણ કે તેથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વિષે આપણને જ્ઞાન મળે છે.

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર નવા થર બંધાતી વખતે ઝાડોના જંગલો અને જંગલો દળાઈ જવાથી અને તે દળાએલી સ્થિતિમા કરોડો વર્ષો સુધી રહેવાથી ઝાડમાંથી ખનીજ કોલસો બને છે. આને વધારે સમય અને વધારે દળાણ મળવાથી અંદરનાં પાકુમય દ્રવ્યો ઉડી જવાથી

તેમથી કાર્બનનું એકાઈટ નામનું ર્શ્ટિક\* રૂપ પ્રાપ્ત થાય છે આ એકાઈટ પ્લમ્બેગો પેન્થીલ ખનાવવાના કામમાં આવે છે અને ત્રાવણકોર રાજ્યમાં તેની ખાણો છે આ અર્ધટનું પણ બેહુદ તાપ અને દળાણની અસરથી રૂપા તર થવાથી શુદ્ધ પારદર્શક ર્શ્ટિક રૂપમાં હીરા બને છે આ સર્વ હુકીકત ધણા સમયથી જાણવામાં આવેલી છે પરંતુ આ હીરા તે કાર્બનનું રૂપ છે એમ યોગ્ય સાબીત કરવાનું માન સરહુમ્મે ડેવીને ઘટે છે, ઇ સ ૧૮૧૪માં તેણે આ સખધી પોતાના અને બીજાઓના પ્રયોગો વિષે રાચલ સોસાયટીમાં એક નિબંધ વાચ્યો હતો આ નિબંધ આત્યારે ગણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના નિરૂપણ તરીકે વાચવા અને મનન કરવા યોગ્ય છે

ડેવીના પહેલા લવાગ્રીએર નામના એક દ્રેચ રસાયન શાસ્ત્રીએ હીરાને કોયલાની માફક બાળી શકાય છે, તે

---

\*સાધારણ ગુજરાતીમાં ર્શ્ટિક શબ્દ પારદર્શક વસ્તુઓને માટે વાપરવામાં આવે છે, પરંતુ બંધી પારદર્શક વસ્તુઓ ર્શ્ટિક-ક્રિસ્ટલ-હોઇ શક્તી નથી કાચ પારદર્શક હોવા છતાં ર્શ્ટિક ન કહી શકાય પરંતુ એકાઈટ અને આરસપહાણ તેમજ ફટકડી મીઠું મોરચુ વગેરે પદાર્થો પારદર્શક ન હોવા છતાં ર્શ્ટિક-હોઇ છે કારણ કે તેમના રજખો અને પરમાણુઓ નિયમિત દિશાઓમાં ગોઠવાયેલા હોવાથી તેમના રૂપ અને આકાર નિર્ણુતિ હોય છે અને તેથી તેવી ર્શ્ટિક વસ્તુઓને ખાડીને બારીક જુકી કરવામાં આવે તો પણ આ જુકીમાં તેના ગીણા ર્શ્ટિક રજખો-રસ-અણકવાથી જુદા પડશે નાના રજખો પણ ર્શ્ટિક એટલી સખાળથી જગતી રાખે છે કે સ્પર્શક વચની મદદથી આ રજખો કંઇ વસ્તુના છે તેને નિર્ણય કરી શકાય છે

પ્રયોગ પેરીસના ઝવેરીઓની મદદથી કર્યો હતો, પરંતુ તે વખતે શક રહેતો હતો કે, હીરામાં હાઇડ્રોજનનો ભાગ હોય છે અને આ હાઇડ્રોજનને લીધે હીરાના રંગ અને તેજમાં ફેર હોય છે. આ ભ્રાંતિ દૂર કરવાને અને ખરૂં સત્ય શોધી કાઢવાને કેવીને ઘણા પ્રયોગો કરવા પડ્યા હતા. હીરામાં જો હાઇડ્રોજન હોય તો શુદ્ધ ઓક્સિજનમાં બાળતી વખતે પાણી ઉત્પન્ન થવું જોઈએ. આ પાણી ઉત્પન્ન થાય છે કે નહિ તે જોવાને માટે જે વાસણમાં પ્રયોગ કરવામાં આવે તેમાથી પહેલાં તો બધું પાણી કઢાડી નાંખવું જોઈએ.

આપણી હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજનના “ હાઇડ્રોજન વાયુ હવામાં બળવાથી પાણી થાય છે ” એ પ્રયોગ ઘણીજ અયોગ્ય રીતે બતાવવામાં આવે છે. જસત અને પાણીવાળા એસીડના સંગમથી હાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન કરીને તે વાયુને બાળવાથી પાણી થાય છે એમ ઊકરાઓને કહેવામાં આવે છે. આ બળતા વાયુની જ્યોતની નજીકમાં પાણી થાય છે અને તે વરાળને પાણીના રૂપમાં ભેગી કરી શકાય છે તે વાત ખરી છે, પરંતુ આ પાણી કયાથી આવે છે તે સબધી સંપૂર્ણ વિચાર કરવાનો વખત અથવા સગવડ અપાતી નથી જે પાણીવાળા વાસણમાંથી હાઇડ્રોજન વાયુ નીકળીને આવે છે તે વાસણમાંથી જ પાણી વરાળ રૂપે ભેગું થઈ શકે તે વાત જૂલી જવાય છે. આ પ્રયોગ કરવાનો ખરો રસ્તો તો એ છે કે બળતા પહેલાં હાઇડ્રોજન વાયુમાંથી મિનાશ કાઢી લેવી જોઈએ. કે પાણી અને ભેજ વગરના સુકા હાઇડ્રોજન વાયુને બાળવાથી પાણી બને છે પાણી નવું જ બને છે, એ મિદ્દ કરવાને માટે પ્રયોગ પહેલાં પાણી ન હતું તેની સંપૂર્ણ ખાતરી કરવી જોઈએ. પહેલાં તો એ બતાવવાની જરૂર છે કે સુકા વાયુની નજીકમાં પાણી જમા થતું નથી અને પછી એમ બતાવવું જોઈએ કે બળતા વાયુની જ્યોતની પાસે પાણીના ટીપા ભેગા થાય છે.



ડેવીએ એક ધાતુના વાસણમાં શુદ્ધ અને સુકો ઓકિસજન  
 વાયુ અને સાધારણ પીળા રંગના હીરાને મૂક્યા પછી એક  
 મોટા લેન્સ (આ ધાતુથી અક્ષર મોટા દેખાય છે અને ૩  
 બાળી શકાય છે) ની મદદથી સૂર્યના પ્રકાશને (કેન્દ્રિત)  
 એકઠો કરીને આ હીરાને સગળાવ્યો. હીરા ઘણાજ પ્રકા-  
 શથી બળ્યો અને તેમાંથી બનેલા નવા દ્રવ્યોની તપાસ  
 કરતાં પાણીનો અંશ પણ ન મળ્યો, અને શુદ્ધ કાર્બોનિક  
 એસીડ વાયુ પ્રાપ્ત થયો. આ વાયુ ફેફસામાંથી નીકળે છે  
 અને કોયલા બળવાથી થાય છે તથા સોડાવોટર બનાવવાના  
 કામમાં આવે છે. તેની પરીક્ષા કરવા માટે ચુનાનું પાણી  
 વપરાય છે. શુદ્ધ પારદર્શક ચુનાનું પાણી આ વાયુની  
 હાજરીથી દૂધ જેવું થઈ જાય છે; અને વધારે વખત  
 રહેવાથી આ દૂધ જેવો પદાર્થ ઘાડો થઈ જાય છે અને  
 તેને જુદો પાડવાથી તેમાંથી આક અથવા ખડી બને છે.  
 ડેવીએ આ વસ્તુ બનાવીને સતોષ ન પકડતાં તે વસ્તુ-  
 માંથી પાછો કાર્બન મેળવવાનો પ્રયત્ન કર્યો. આ ખડી  
 અથવા આકને ચોટાસીઅમ નામની અતિ તીવ્ર ધાતુનાં  
 સંયોગમાં લાવવાથી કાર્બન નાના કાળા રજકણોનાં રૂપમાં  
 જુદો પડે છે. આ પ્રમાણે ડેવીએ હીરાને બાળીને તેમાંથી  
 બનતા પદાર્થોમાંથી પાછો કાર્બનના રૂપમાં આણ્યો; આ  
 બનેનું વજન સરખું હોવાથી હીરા એ કાર્બનનું રૂપ છે  
 એમ સચોટ રીતે સિદ્ધ કર્યું. વંળી હીરાને હવા વગરના  
 વાસણમાં ઓછા દળાણુમા ગરમ કરવામાં આવે તો તેમાંથી  
 ઠાણે પેન્સીલ બનાવવામાં વપરાતો ગ્રેફાઈટ (પ્લેબીલો)  
 બને છે. હીરા, ગ્રેફાઈટ, મેશ અને કોયલા રસાયણિક દૃષ્ટિએ  
 એકજૂતત્વનાં જુદા જુદા રૂપ છે; અને એ સઘળાને

ખાળવાથી કાર્બોનિક વાયુ નામનો એક એ જાતનો પદાર્થ  
જરૂર છે.

**હીરાની ઉત્પત્તિ.**—હીરા એ શું પદાર્થ છે તે જોયા  
પછી હીરા પૃથ્વીમાં શી રીતે મળી આવે છે અને તેવા  
ખનાવી શકાય કે નહિ તે સંબંધી જુઝાસા થયા વિના  
રહેતી નથી. દુનિયાના જુદા જુદા ભાગોમાં મળી આવતી  
હીરાની ખાણોની શિલાઓ અને ઘરોની તપાસ કરતાં એમ  
જણાયું કે ઘણેખરે ઠંડાણે આ હીરાઓ સ્ફટિક શિલાઓ-  
માંથી ધોવાઈને બનેલી માટીવાળી જમીન ( પુલિનમય-  
(Alluvial) માથી મળી આવે છે; આ સિવાય દક્ષિણ  
આફ્રિકામાં જ્વાળામુખી પર્વતોમાંથી બનેલા પથ્થરોની  
સોખતમાં મળી આવે છે. આ બનવાનું કારણ એમ હોઈ  
શકે કે જ્વાળામુખી પર્વતોના મુખમાંથી નીકળતા પથ્થરો  
ઠંડા પડતા તેમાં રહેલું 'કાર્બન' હીરાના રૂપમાં છુટું

---

\* પૃથ્વી ઉપર મળી આવતી શિલાઓના બે મુખ્ય વિભાગ  
પાડી શકાય. એક તો પ્રથમ પ્રવાહી હાવતમાથી સર્જીત બનેલી  
સ્ફટિક શિલાઓ ( Crystalline Rocks ) જેવી કે ગ્રેનાઇટ,  
આ શિલાઓ ઘણી પ્રાચીન હોય છે. હવા અને વરમાદની  
અસરથી તે ધોવાઈ જાય છે અને નદી નાળા વડે રેતી અને કાદવના  
રૂપમાં બદલાઈને આખરે ઘર બનીને સ્લેટ, રેતપથ્થર ( પોરમદર ) વગેરે  
જાતના પાણીની ગદ્દથી બનેલી શીલાઓ ( Aqueous Rocks )  
યાય છે. અને પહેલી જાતની શિલાઓ બધાની વખતે તેમનામાં  
હીરાના પારદર્શક સ્ફટિક ખાજે છે અને તે શિલાઓ ધોવાઈ  
જવાથી આ હીરાઓ છુટા પડે છે, અને તેની ખાણોમાંથી બહાર  
ફાળી શકાય છે.

પડતું હોય. હવે આ 'કાર્બન' (કાલસા અને હીરામાં રહેલું રાસાયનિક તત્ત્વ) આ શિલાઓમાં શી રીતે આવતું હશે? પૃથ્વીની અંદરના ભાગોમાં "કાર્બન" છુટા તત્ત્વ તરીકે ભાગ્યે જોવામાં આવે છે; પરંતુ પ્રાણીઓના અને વનસ્પતિના અંશો કોઈ વખતે દટાઈ જવાથી આ અંદરની ગરમી, દબાણ, વગેરેની અસરથી કાલસા બને છે; કેટલીએક વખતે તેમાંથી હાયડ્રોકાર્બન બાતના પેટ્રોલ, કેરોસીન, વેમલીન જેવાં દ્રવ્યો બને છે. આ બધાં રુપો હાલમાં પણ જોવામાં આવે છે; કોઈ વખતે પૃથ્વીની અંદરના ઉષ્ણ ભાગોમાં આ પદાર્થો છુટા પાડીને કાર્બનના તત્ત્વના રુપમાં મળી આવે અને અંદરના બેહુદ દબાણ અને ઉષ્ણતાની અસરથી પ્રવાહી રૂપ પકડે; આ રૂપમાં ખીલ શિલાઓ અને પથ્થરોના પ્રવાહી રૂપની સાથે ઓગળી જઈને એકરસ બને એ સ્વાભાવિક છે. આ કાર્બનનું ઓગળેલું રૂપ ખાંડને પાણીમાં ઓગાળવાથી બનેલી આસણીની સાથે સરખાવી શકાય; જેવી રીતે આ આસણીને ધીમે ધીમે માટીના વાસણમાં ઠંડી પાડવાથી સાકરના સ્ફટિક (Crystal) છુટા પડે છે તેવી રીતે અત્યંત ગરમી અને દબાણથી પ્રવાહી બનેલી શિલાઓમાં ઓગળેલું કાર્બન છુટું પાડતાં અને સ્ફટિકના રૂપમાં હીરા બને છે. યુક્લિનમય (Alluvial) માટીવાળી જમીનમાંથી અને જ્વાળામુખી પર્વતોમાંથી બનેલી શિલાઓમાંથી મળી આવતા હીરાના ભૌતિક અને ખીલ ગુણો સરખા હોય છે તેથી આ બંને રીતે મળી આવતા હીરા એા એકજ રીતે બનતા હોય. એકદર રીતે કુદરતમાં હીરા આ પ્રમાણે બને છે એ કલ્પના (Theory) હીરાની નીપજ અને તેના ગુણો સંબંધી આપણા જ્ઞાનની સાથે બંધ બેસે

છે. પરંતુ કેાઇ પણ સિદ્ધાંત સ્વીકારતાં પહેલાં તેને પ્રયોગથી સિદ્ધ કરી શકાય છે કે નહિ તે તપાસવાની વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ છે.

ખનાવટી હીરા—ઉપરની પદ્ધતિ પ્રમાણે આ દિશામાં ઘણા પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા છે. જેવી રીતે પૃથ્વીમાં પ્રવાહી ખનેલી શિલાઓમાં ઓગળેલું કાર્બન થંડું પડતાં હીરાના રૂપમાં છુટું પડે છે તેવી રીતે તેનું અનુકરણ કરવાથી હીરા ખને છે કે નહિ તે જોવાને માટે પ્રો. મ્વાસાં (Moisson) નામના ફ્રેંચ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીએ ઘણી બાતના પ્રયોગો ઇ. સ. ૧૮૯૩માં કર્યા હતા. આ પ્રયોગોને લીધે એટલું પણ સિદ્ધ થયું છે કે હીરાઓ પ્રયોગશાળામાં ખનાવી શકાય છે. પરંતુ તે હીરાઓ રજકણો જેટલા નાના હોવાથી તેમની કિંમત બહુ ગણાતી નથી. તે છતાં વિજ્ઞાનના વિદ્વાસની સાથે આ હીરાઓ ખનાવટી માણેક અને નીલમની માફક મોટાં જથામાં અને મોટા કદના ખનાવવામાં આવે તે અસંભવિત નથી પ્રો. મ્વાસાંના પ્રયોગોમાં નીચેની રીત વાપરવામાં આવી હતાં:—કાર્બનના શુદ્ધ રૂપને ગ્રહલે ગ્રેફાઈટ લેવામાં આવ્યું હતું; તેને ઓગાળનાર દ્રવ્ય (Flux) તરીકે ફોસ્ફોરસ લઈને તે ખને પદાર્થોને પ્રો. મ્વાસાંની પોતાની શોષની પ્રથાંડ લક્ટીઓમાં ગરમ કરવામાં આવ્યા હતા. ફોસ્ફોરસ અને કાર્બનનું એકઃસ થઈને દ્રવણ (solution) થયા પછી તેને એકદમ ઠંડું પાડવામાં આવતાં તેમથી કાર્બન સ્ફટિકની રજકણોના રૂપમાં છુટું પડ્યું હતું આ રજકણોની ઘનતા અને કઠિનતા, સ્ફટિકના રૂપ અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચેના દેખાવ, વગેરે ભૌતિક ગુણો, અને તેના રાસાયણિક ગુણો હીરાના જેવાં હોવાથી અને તેને બાળવાથી કાર્બોનિક વાયુ બનતો

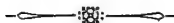
હોવાથી આ હીરાનાજ રજકણો છે એમ સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું હતું. આ હીરા જે મોટા કદમાં બનાવવામાં આવે તો અમલી હીરા કરતાં કાંઈ પણ જુદો ન પડે. બનાવટી મોતી અસલ કુદરતી મોતી કરતાં જુદાજ હોય છે; પણ જેમ રાસાયનિક પદ્ધતિથી બનાવવામાં આવતાં માણેક કુદરતી માણેકના જેવાંજ હોય છે તેવીજ રીતે આ રાસાયનિક હીરા અને કુદરતી હીરાના ગુણમાં કદ સિવાય ફેર હોતો નથી. પરંતુ થોડા વર્ષ પહેલાં મુબમમાં વેચાતા “ટેટના હીરા” કોઈપણ દ્રષ્ટિએ હીરા નહિ પરંતુ કાચનાજ કકડાજ હતા.

હીરાના ગુણો—કાચના ગુણો અને હીરાના ગુણોમાં ઘણો ફેર હોય છે હીરાને જાદુજ ગરમ કરવામાં આવે તો તે બળીને ખાખ નહિ પણ વાયુરૂપ થઈ જાય છે, કાચને ખૂબ તપાવવામાં આવે તો તે ઓગળીને પ્રવાહીરૂપ બની જશે તેથી આગમાં હીરાનાં ઘરેણાંને અપૂર્ણ નાશ થઈ જાય છે, પરંતુ સોનાના અથવા કાચના પદાર્થો ઓગળીને બેડોળ ઘાટમાં પણ હાથમાં આવે છે. હીરા એ સર્વથી સખ્તમાં સખ્ત વસ્તુ ગણાય છે અને પોલાદને પણ કાપી શકે છે હીરાથી કાચ કપાય છે. અને તેથી હીરા-કણી કાચ કાપવામાં વપરાય છે. લોખંડથી અથવા કાનસથી હીરાની ઉપર કાપો પડી શકતો નથી, પરંતુ કાચ ઉપર જલદીથી હીસોટા થાય છે હીરા ઝેરી નથી હોતા; હીરા\* ચૂસવાથી માણસ

\* હીરા એટલી સખ્ત વસ્તુ છે કે ચરીરમાં જતા અંદરની ચામડી કપાઈ જાય છે અને તેથી મૃત્યુ થાય છે. કાચનો જૂઠા પથ્થર આવી રીતે કાનીય ઝેરનું કામ કરે છે તેથી હીરા પણ ઝેરી ગણાય છે.

મરી જાય છે એ જ્ઞાતિ છે. કાચ કરતાં વધારે સખ્ત, હીરા કરતાં ઓછી સખ્ત વસ્તુમાં ખીલોર (Quartz) છે. તેના સ્ફટિક મોટાં થાય છે. તેમાંથી ‘પેબલ’ નાં ચશ્મા બને છે અને મદ્રાસ તરફ વપરાતા પોખરાજ (પુષ્પરાગ) નાં ઘરેણાં પણ તેમાંથી બને છે. હીરાનું તેજ તેની અંદરના બંધારણને લીધે છે તે છતાં પણ તેને પેલ પાડવાની સક્ષમ અને કારીગરીથી તેનું તેજ વધે છે. હીરાની પ્રકાશનું પ્રત્યાવર્તન કરવાની (Refraction of light) અદ્ભુત શક્તિને લીધેજ તેનું તેજ આટલું બધું છે.

અમુક જાતના ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ (Polarised light)ની પ્રત્યાવર્તન કરવાની શક્તિ ચીનાઈ માટી (પોસલેન)માં હીરા કરતાં પણ વધારે છે એમ સર જગદીશચંદ્ર બોઝે પોતાના એક લાપણમાં બતાવ્યું હતું. આથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે આપણા સૂર્યનો પ્રકાશ કેઈ કારણથી બદલાઈ જાય અને ધ્રુવીભૂત થાય તો હીરા કરતાં ચીનાઈ માટીનું તેજ વધે અને પૃથ્વી ઉપરની સુંદરીઓના આભૂષણોમાં હીરાને બદલે ચીનાઈ માટી વપરાય !!



## ઊંઘ.\*

સૃષ્ટિમાં ઊંઘનું સ્થાન—તામ તેનો નાશ છે અને જીવન માત્રનો અંત મૃત્યુ છે. તેવીજ રીતે ઊંઘ એ જીવતા પ્રાણીઓની વિશ્વવ્યાપી ઘટના છે “કામ પછી આરામ” એ કુદરતનું એક અગત્યનું સૂત્ર છે, અને તે સૂત્ર દરેક પ્રાણીને અને પ્રાણીના દરેક અવયવને પણ ગાળવું પડે છે કોઈપણ પ્રકારનું કામ કરવામાં શરીરના સ્નાયુ અને અવ-

---

\* “ઊંઘ” એ વિષય ઉપર ગુજરાતીમાં કવિતા સિવાય જીજ્ઞાં કંઈ લખાએલું જોવામાં આવતું નથી ડૉક્ટરો આ સંબંધી ઘણું જાણના દરો, પરંતુ ધધાદારીની ખાનગી વાતો સંબંધી લખવાને તેમને અવકાશ હોય શકે નહિ સાધારણ મનુષ્યની હૃદયગીતો ત્રીજો ભાગ ઉઘમાજ માય છે. આ ઉઘ સંબંધી વિજ્ઞાન શું કહે છે, તે તપાસવાનો આ લેખનો હેતુ છે. સાયકલોપીડીઆ સ્વિટ્ઝર્લેન્ડમાં લેખ અને સર રે લેન્ડેસ્ટરનું “આરામ ખુરસીમાંથી વિજ્ઞાન” એ પુસ્તકોમાંના લેખનો ઉપયોગ કર્યો છે. મીસ માનાસેકન નામની રશિયાન બાઇએ આ વિષય ઉપર ૧૮૯૭માં રસિક પુસ્તક લખ્યું છે, અને ડૉક્ટર વૉશો પણ થોડા સમય પહેલાં આ વિષયને રસિક બનાવ્યો છે.

અ્યોના દ્રવ્યોનો વ્યય થાય છે; પછી આ કામ ચાલવા દોડવાનું હોય અથવા વાંચવા લખવાનું હોય. આ વ્યયથી શરીરમાં પડતો ખાડો પુરો કરવાને આરામ અને ખોરાકની જરૂર છે. શરીરને ખોરાક મળવાથી લોહી વધે અને શરીરને પુષ્ટિ મળે, પરંતુ જ્યાં સુધી જ્ઞાનેન્દ્રિયોને અને જ્ઞાનતંતુઓને જોઈતો આરામ ન મળે ત્યાંસુધી શરીરની સંપૂર્ણ સ્વસ્થતા પ્રાપ્ત થતી નથી. ઉંઘમાં શરીરની રોગની પ્રવૃત્તિ મંદ પડે છે, અને જ્ઞાનતંતુઓ શિથિલ થવાથી જ્ઞાનેન્દ્રિયો અને કર્મેન્દ્રિયો પોતાનું કામ કરતા અટકે છે, આ શિથિલતાના સમયમાં જાતે અવસ્થાના વ્યાપારથી થાકેલા મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓની પાંચે ચોક્કસ ધ્યેયો નકામા દ્રવ્યોને દૂર કરવાને, અને મગજના ઉપયોગી દ્રવ્યોની વાસ્તવિક શક્તિ ફરીથી પ્રાપ્ત કરવાના પ્રયત્નો થાય છે. આ દૃષ્ટિએ ઉધ એટલે કે થાકેલા શરીર અને મગજને નવું બળ ફરીથી પ્રાપ્ત કરાવનારી શાંતિમય નૈસર્ગિક સ્થિતિ—એ પ્રાણીમાત્રમાં, વનસ્પતિમાં તેમજ ધાતુઓ અને ખનીજ પદાર્થોમાં જોવામા આવે છે. સર જગદીશચંદ્ર બોઝે સિદ્ધ કર્યું છે, કે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓનાં જીવન ઘણી રીતે મગજનાં આવે છે, તે પ્રમાણે કેટલીએક ખનીજ વસ્તુઓ અને ધાતુઓ પણ વિદ્યુતના ખારીક પ્રવાહની ઉત્તેજક અસર નીચે કેટલીએક વનસ્પતિઓની માફક વર્તે છે. આ વિદ્યુતના ઉત્તેજનથી ઉત્પન્ન થતા શારીરિક વ્યાપારોથી ધાતુઓ પણ પ્રાણીઓની પેઠે થાકી જાય છે અને વિદ્યુતના પ્રવાહના ઉત્તેજનના જવાબ આપી શકતી નથી. તે છતાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિની માફક થોડો સમય આરામ અથવા ઉંઘ લીધા પછી ધાતુઓ પણ વિદ્યુતના



પ્રવાહના ઉત્તેજનના જવાબ આપી શકવાની શક્તિ પ્રાપ્ત કરે છે. આ પ્રમાણે સૃષ્ટિના બધા બાળકોને ઊંઘ અથવા આરામની જરૂર પડે છે.

**સૂર્ય અને ઊંઘ**—આ નૈસર્ગિક આરામ લેવાને માટે સૂર્યના તેજની ગેરહાજરીમાં રાત્રે સારી સગવડ મળે છે; પરંતુ આથી રાત્રિનો સમય ઊંઘને માટેજ નિર્માણ કરેલો છે, એમ કહી શકાય નહિ. કારણકે સમુદ્રનું ઉડાણ ઘણે ઠેકાણે પાંચ માઈલ જેટલું છે અને સમુદ્રમાં એવાં ઘણાં મોટા લાગે છે કે જ્યાં સૂર્યનું તેજ પહોંચી શકતું નથી. તેમ છતાં આવા અધકારમય અને ઠંડા પ્રદેશમાં રહેનારાં માછલી વગેરે જળચર પ્રાણીઓ પોતાનું જીવનક્રમ અંધારામાં પણ સૂર્યની મદદ વિના ચલાવી શકે છે. તેથી ઉલટું સૂર્યના પ્રકાશના પ્રેમી વનસ્પતિ અને વૃક્ષો દિવસના પોતાનું કાર્ય કર્યા પછી રાત્રે પોતાનો સમય આગસમાં ગુમાવતા નથી પણ ખીલ પ્રકારની પ્રવૃત્તિ સૂર્યની ગેરહાજરીમાં ચાલુ રાખે છે. દિવસમાં વનસ્પતિઓ પોતાનો ખોરાક સૂર્યની મદદથી લે છે, પણ રાત્રે પોતાના વિકાસ અને વૃદ્ધિને માટે ખીલ પ્રકારની પ્રવૃત્તિ શોધે છે. સ્પષ્ટિમાં સઘળા પ્રાણીઓનો ખોરાક છેવટે વનસ્પતિઓમાથી આવે છે, અને તે ખોરાક તૈયાર કરવામાં વનસ્પતિઓને રાત્રિદિવસ કામ કરવું પડે છે. તેઓ હવામાં રહેલા કાર્બોનિક વાયુ અને પાણીના તત્વોમાથી સૂર્યના તેજની અને પાંદડાંના લીલા રંગની મદદથી પોતાના ઉપયોગને માટે સ્ટાર્ચ અને મીઠાશવાળા પદાર્થો બનાવીને સંઘરી મૂકે છે. કેટલીએક વનસ્પતિમાં આ મીઠાશવાળો સ્ટાર્ચનો પદાર્થ એટલો બધો તૈયાર થાય છે કે તેમના પોતાનાં કામમાં ઉપયોગ કરવા ઉપરાંત કંઈ-

મૂળ અથવા ફળોના બંધારણ અને વૃદ્ધિમાં વપરાય છે, અને આ વસ્તુઓ મનુષ્ય અને અન્ય પ્રાણીઓના ખોરાક તરીકે કામમાં આવે છે. સૂર્યના તેજ વિના આ ખોરાક બનાવવાનું કામ બંધ પડે છે પરંતુ રાત્રે આ ખોરાકનો પદાર્થ જાડના થડમાં રસ મારફત પથરાઈ જાય છે, અને મૂળ બંધારણના કોષો (Cells)ના કામમાં મદદ કરે છે આ કોષોમાં દરેકમાંથી એકના બે થાય છે. અને બેમાંથી ચાર થાય છે, એવી રીતે તેમની સંખ્યામાં વધારો થવાથી જાડની વૃદ્ધિ અને વિકાસમાં, તેના કદમાં તેમજ ડાળી ડાખળા, પુલ અને ફળ બનાવવામાં મદદ મળે છે. વૃક્ષો દિવસના કાર્બોનિક વાયુ શોષી લે છે. પરંતુ રાત્રિની તેમની પ્રવૃત્તિ જુદા પ્રકારની હોવાથી તેઓ કાર્બોનિક વાયુ બહાર કાઢે છે, અને તેથી રાત્રે જાડ નીચેની હવા નુકસાનકારક ગણાય છે. જાડની માફક ઘણાં પ્રાણીઓ પણ રાત્રિનો સમય આરામ અને આળસમાં ગુમાવતાં નથી. પરંતુ નવું બળ મેળવી પોતપોતાની વૃદ્ધિ અને ઉત્કૃષ્ટિ માટે આવશ્યક લાભો મેળવવાને શોધે છે સૂર્યનું તેજ ઘણા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિને પોતાની પ્રવૃત્તિ માટે આવશ્યક છે તેટલા અશેજ સૂર્ય મૃદિજીવનનો નિયામક અને રાજા ગણાય, પરંતુ એવા બંધારણ વાળા ઘણા પ્રાણીઓ છે કે જેઓ પોતાની પ્રવૃત્તિ રાત્રેજ ચાલુ રાખે છે અને દિવસે ઊંઘે છે

રાત્રિ અને ઉંધ—સૂર્યાસ્ત થયા પછી રાત્રે જે શક્તિ અને સૂનકાર લાગે છે. તે મમયે બધા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓ ઊંઘે છે, એમ કહી શકાય નહિ ઘણા પેલાઓ અને રોપાઓના ફૂલ સાજ પડતા ખીડાઈ જાય છે, અને પાદશ તેમજ ફૂલ લગડતા જોવામાં આવે છે. આ કદ

મનુષ્યની જિંદગીની માફક આર.મ લેવાને અથવા નવું મળ  
પ્રાપ્ત કરવાને માટે થતું નથી. ફૂલના રૂપ, રંગ, મધ  
અને સુગંધીનું મુખ્ય પ્રયોગન ભ્રમર પતંગીઆ વગેરે  
ઉડતાં-જીવડાંએને આકર્ષીને નર અને માદા ફૂલોની રજ  
લેગી લાવીને ફૂલમાંથી ફળ પેદા કરવાનું હોય છે. રંત્રિના  
અધારામા ફૂલના આ ગુણો વ્યર્થ ઉડી ન જાય તેટલા  
માટે ફૂલની કળીયો બંધ થઈ જાય છે; તેમજ રાતના ટાઢ  
અને ઝાકળમાંથી બચવાને માટે પાંદડાં અને ડાગીઆ સકો-  
ચાઈને લગડી જાય છે. આ, દેખાવમા થતાં દેશ્વર બહાર-  
નાજ છે. તે સિવાય વૃક્ષો અને વનસ્પતિના વાંદના રાત્રીના  
વ્યાપારો સંબંધી આપણે જોઈ ગયા છીએ. સૃષ્ટિના સાધા-  
રણ નિયમોને ગાપવ.હ હોય છે; ભ્રમરો રાત્રે ફરતા બંધ  
થાય છે, અને તેથી ઘણા ખરા ફૂલોની કળીઓ ખીડાઈ  
જાય છે. પરંતુ રાત્રે કેટલાએક પુદા ફરતા હોય છે. તેમને  
આકર્ષીને તેમની પાસે પોતાનું કામ કરાવી લેવાની ઇચ્છાથી  
તમાકુના ફૂલન. જેવા કેટલાએક ફૂલો રાત્રે ખીલે છે, અને  
ઘણીજ જલદ સુગંધી ફેલાવી પોતાને ધર્મ બજાવવાનો  
પ્રયત્ન કરે છે.

મૃત્યુ અને નિદ્રા—બધા જિંદગી પ્રાણીઓ મનુષ્યની  
માફક આખો બધ કરીને શરીર ઢીલુ અને લાંબુ કરીને  
જિંદગી નથી ઘોડા અને બતક જેવા પ્રાણીઓ ટટાર ઉભા  
ઉભા જિંદગી શકે છે, અને પોતાના ધાડી ગયેલા અવયવોને  
આરામ આપી શકે છે. પોપચા વગરની માછલીઓ આંખો  
બંધ કર્યા સિવાય પાણીમાં પોતાનું સમતોલપણ જાળવીને  
અધર રહેવા છતાં જિંદગી શકે છે. કેટલાએક મનુષ્યો પણ  
આંખો ઉઘાડી રાખીને સુઈ શકે છે, મારણકે ટેવાઈ  
જવાથી તેજ અથવા પ્રકાશની અસર જિંદગીમાં

પ્રત્યેક પહોચાડી શક્તી નથી જહારની નિશાની-  
ઓથીજ માણુમ ઊઘે છે કે નહિ તે કહેવામાં અડચણ  
પડે તે વાત ખરી છે, તે છતાં કવિઓ નિદ્રા અને મૃત્યુની  
સરખામણી કરે છે, તેમા વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ ઘણું અસત્ય  
છે. સર્વ કોઈને પોતાના પ્રિય મનુષ્યો અથવા જાળકોને  
ઊઘતા જોઈને તેમની આકૃતિનો મૃદુતા અને સૌહાર્યમાં  
વધારો થતો લાગે તે સ્વાભાવિક છે, પરંતુ અણુઘડ અને  
કદરૂપાં મનુષ્યોમા પણ ઊઘતી વખતે તેમના મોના ઘાટ,  
રૂપ અને રંગમા એક પ્રકારની મોહકતા જોવામા આવે  
છે ઊઘતા મનુષ્યોની મુખાકૃતિમા આરામ, સંતોષ અને  
વિશ્વાસની છાયા તેની મોહકતામા વધારો કરે છે, તેથી  
ઉલટું મૃત્યુની જડતા લયાનક લાગ્યા વગર રહેતી નથી.  
ઊઘમા શરીરના અને માનસિક કાર્યો ધીમા પડે છે તે  
છતાં હૃમેરાના હૃદયના ધબકારા, લોહીની ગતિ, અને સ્વાસો-  
અસ્વાસ ચાલુ રહે છે અને સ્નાયુઓ પણ જોચાવાને જદલે  
સહેજ ઢીલા થએલા ( Relaxed ) હોય છે, મૃત્યુમાં  
જધા સ્નાયુઓ સંકોચાઈ જવાથી અને શરીરમા કોઈ પણ  
પ્રકારની ગતિ ન હોવાથી જધુ શરીર જડ અને જારે  
થઈ જાય છે ઊઘમા શરીરમાના કોઈ પણ સ્નાયુ જોચાઈ  
જતા અથવા તજ થઈ જતા હોય તો તે આખના પોપ-  
ચાના છે, કારણ કે જહારના પ્રકાશની અસર મગજને  
પહોંચે નહિ માટે માધારણુ રીતે મનુષ્યની આજ ઊઘતી વખતે  
જધ થઈ જાય છે. મનુષ્યના જુદાજુદા માનસિક વિચાર  
અને વિકારને લીધે જાત્રત અવસ્થામા તેની મુખાકૃતિમા ફેર-  
ફાર થતો જોવામા આવે છે તેવીજ રીતે ઊઘતા મનુષ્યની  
જુદી જુદી માનસિક સ્થિતિ અને યાકને લીધે જુદા જુદા  
અવયવોના સ્નાયુની શિથિલતામા ફેરફાર થવાથી તેના રૂપ

અને આકૃતિ બદલાય છે અને તેથીજ ઊઘતા મનુષ્યના હાવભાવ ચિત્રમા અથવા શિલ્પકામમા દર્શાવવાને ઘણા ઓછા કલાકારો સફળ થાય છે

મનુષ્યની ઊંઘ—મનુષ્યના શરીરનુ બધારણુ અને આ અવયવોનો એક ખીન્ન સાથેનો સબધ એ બને એટલા બધા વિલક્ષણુ અને ગહન છે, કે તેમા ઝાઝ પણુ અનિયમિતતા થવાથી તેના સુખ અને સ્વાસ્થ્યનો નાશ થાય છે આ કારણથી “ ઊંઘ નથી આવતી ” એ ફરિયાદ સામાજીક ગિચ્ડતાની પ્રગતિની સાથે વધતી જાય છે આ ફરિયાદ દૂર થઈ શકે એ અત્રે બતાવીને ડાક્ટરોની રાજીને હાનિ પહોચાડવાનો ઇરાદો નથી પરંતુ ઊંઘ સળધી દરેક શિક્ષિત મનુષ્યે કઈ જાણવાની જરૂર છે ઊંઘતા પહેલાં માણુમ શુ શુ તૈયારી અજાણતા ઠરે છે, તે ખારીકાઈથી તપાસતા તેમાથી ઘણુ જાણવાનુ મળે છે દિવસના કામના થાકથી શરીરના અવયવોના તતુઓમાથી એક્ટિમિજન નીકળી જવાથી આરામ લેવાની નેમર્ગિક ઇચ્છા પ્રાપ્ત થાય છે જેવી રીતે ભૂખનુ સ્થાન પેટ ગણાય છે તેવી રીતે ઊંઘની પહેલી નિશાની તરીકે મસ્તક અને ગરદનના ભાગોમા જડતા જણાય છે, પછી બગાસા આવવા લાગે છે આવે પ્રસંગે આખ કાન અથવા સ્પર્શદ્વારા મગજ ઉત્તેજિત થયા કરે અને બધા જ્ઞાન તતુઓને પોતાનું કામ કરવુ પડે તો આરામ મળવો અશક્ય છે આથીજ શયનમંદિરને આરામ સ્થાન ગણીને તેની સજ્જવટમા કાળજી રાખવી પડે છે શરીરની આમડીના જ્ઞાનતતુઓને આરામ આપવાને માટે અનુકૂળ આસન, નરમ પથારી, અને જોઈતુ ઓઢવાનુ એટવાની જરૂર પડે છે આખના જ્ઞાનતતુઓ ઉપર પ્રકાશની અસર ન થાય તેટલા માટે પલ્લગની દિશા

મંભાળીને ગોઠવવી પડે છે કાનના જ્ઞાનતંતુઓને ખસેલ ન પડોયે તેટલા માટે અવાજ ન આવે તેવી ગોઠવણ કુવામાં આવે છે તે પછી શરીરના બધા અવયવોને શિથિલ કરીને મનુષ્ય લાંબો થઈને ઊંઘ મેળવવાના પ્રયત્ન કરે છે આ વખતે ઉપરના સર્વ સાધનો છતાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓની ઉપર અંકુશ ગળવાની શક્તિ ન હોય તો પથારીમાં તરફડીઆ મારવા પડે છે જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર કાણુ ધરાવનાર મનુષ્ય બે ત્રણ મિનિટમાં અથવા વાત કરતાં પણ ઊઘી ગડે છે, અને શરીરને જોઈતો આરામ મરજીમાં આવે તે વખતે આપી શકે છે, ખીજા ડેટલાએક મનુષ્યોને મગજ ઉપર અંકુશ નહિ હોવાથી તેમનું મગજ એક સ્વતંત્ર વ્યક્તિની માફક પોતાની મરજીમાં આવે તેમ ભમ્યા કરે છે અને તેમને જોઈએ ત્યારે ઊંઘ આવતી નથી આવી નિરકુશિત જ્ઞાનતંતુઓની સ્થિતિનું મૂળ કારણ કેટલીએક વખત પિત્તાશયમાં અથવા પેટ અને આત્મકાના રોગને લીધે જ્ઞાનતંતુ મસુદાયમાં થતો ઉદ્વેગ ( Irritation of the nervous system ) હોય છે આવે પ્રસંગે ડોક્ટરો “ ક્લોન્ડ ” અથવા “ બ્રોમાઈડ ” આપે તેના ડરતા મૂળ કારણ દૂર કરવાનો ઉપાયો યોજે તો તે વધારે લાભકર્તા નીવડે એમાં સંદેહ નથી

ઊંઘતા મનુષ્યની ઇદ્રિયોની સ્થિતિ—ઊંઘમાં મનુષ્યના જુદા જુદા અવયવો અને ઇદ્રિયોની શી હાલત હોય છે તે સબધી પ્રયોગો અને શોધખોળ થોડા સમયથી થઈ છે હજીપણ ઊંઘની વખતે મગજની ન્થિતિ અને તે કેવી રીતે પ્રાપ્ત થાય, તેની વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ સંપૂર્ણ સમજૂતી મળવાની બાકી છે મુખ્ય વાત તો સિદ્ધજ છે કે ઊંઘમાં મગજની માનસિક પ્રવૃત્તિ ઘણી ઓછી થઈ

જાય છે અથવા તો ખીલકુલ બંધ થઈ જાય છે, અને લોહી મગજમાં ફરતું ઓછું થઈ જવાથી મગજના અંદરનો રંગ ફીકો થઈ જાય છે. પરંતુ શા કારણથી લોહીની શિરાઓ સંકોચાઈ જાય છે અને ટેવી રીતે લોહી ફરતું ઓછું થઈ જાય છે તેની ણધી સમજૂતી મળતી નથી. શરીરના સ્નાયુઓની માફક મગજના જ્ઞાનતંતુઓ પણ દિવસનાં પરિશ્રમથી એકઠાં થયેલાં અશુદ્ધ અને વિષમય દ્રવ્યો દૂર ન થાય ત્યાંસુધી આરામ લે છે. ભર જિંઘમાં પડેલા માણસના મગજને સ્પર્શની, અવાજની, અથવા રોશનીની કંઈપણ અસર થતી નથી. જો કે જાગૃત અવસ્થામાં એટલાજ સ્પર્શ કે અવાજની અસરથી મગજના જ્ઞાનતંતુઓમાં ઘણા વિકાર થઈ જાય છે. મગજ ઉપરાંત ખીણ ઇંદ્રિયો પણ જિંઘમાં આરામ લે છે. હૃદયે ધબકારા મારતું હૃદય પણ પ્રત્યેક ધબકારાની વચ્ચે જરા અટકી જાય છે. તેને લીધે નાડી પણ ધીમી પડે છે. પાચક ઇંદ્રિય, ચક્રત અને મૂત્રાશય પણ પોતાતું કામ ધીમું કરી નાંખે છે. ફેફસાંની અંદર લેવાની હવા અને બહાર નીકળતાં કાર્બોનિક વાયુ બંને ઓછા થઈ જાય છે; શરીરમાં ચાલતા રાસાયનિક વ્યવહારોની ગતિ અર્ધાં કરતાં પણ વધારે મંદ થઈ જાય છે. અને તેથી શરીર પણ સહેજ ઠંડું પડે છે. એકંદર જાગતા માણસની મગજની સ્થિતિ એવી હોય છે કે તેમાં મગજના દ્રવ્યોનું ભક્ષણ અને ભરિમકરણ થાય છે, તેથી ઉલ્લુક જિંઘતી વખતે મગજ અને શરીરની ખીણ ઇંદ્રિયો અને અવયવોમાં લોહીની ગતિ એવા પ્રકારની હોય છે કે જેથી તે ણધાને આરામ અને પુષ્ટિ મળે છે. આ પ્રમાણે એકંદર શરીરનો વ્યય ઓછો થવાથી થાકેલા અવયવોને

આરામ મળવાથી અને એકઠા થએલા અશુદ્ધ વિષદ્રવ્યોને દુર કરવાથી તંદુરસ્તીમાં વધારો થાય છે. અને કેટલીએક હદ સુધી જિંધનાર માણસ શરીર વધારી શકે છે. (He eats who sleeps) એ કહેવત પ્રમાણે જિંધનાર માણસને વધારે ખોરાક ખાધા જેટલો ફાયદો થાય છે. ઘણું જિંધનાર માણસનું શરીર જાડું અને ચરબીથી ભરેલું હોય છે. અને તેથી ઉલટું કેટલાએક ચોક્કસ જિંધનાર માણસ વધારે ખાવા છતાં પણ પાતળા રહે છે, અને તે પાતળા રહેવાનું એક કારણ એ હોય છે કે તેમને જોઈએ તેટલી જિંધ આવતી નથી.

જિંધમાં સર્વ ઈંદ્રિયોને આરામ મળે છે. તેનું મુખ્ય કારણ મગજની શાંતિ છે. જિંધતા મનુષ્યને બહારના અવાજ, સ્પર્શ અને પ્રકાશથી ખલેલ પહોંચતી નથી કારણકે મગજને જ્ઞાન મેળવવાની શક્તિ ચોક્કસ થઈ જાય છે. તેજ પ્રમાણે શરીરના સ્નાયુ અને અવયવો ઉપર મગજનો કાબુ ચોક્કસ થતો જાય છે. નિદ્રાના પાશમાં સપડાયેલા મનુષ્યો કેટલીએક વાર બેઠા બેઠા જિંધવાના પ્રયત્નો કરે છે. ત્યારે તેમનું માથું એક સ્થાન અગ તરીકે ઠાલે છે. હડપચી છાતી પર ઢળી પડે છે, આખના પોપચા અજાણતા બધા થઈ જાય છે, કરોડના ટટાર રાખવાના સ્નાયુઓ ઢીલા પડી જવાથી કમર વાકી વળી જાય છે. રાત્રિના વખતે આગગાડીના ત્રીજા વર્ગના એક ખાનામાં ૧૫-૨૦ માણસો બેઠા બેઠા જિંધવાના પ્રયત્નો કરે છે, તે વખતે ગાડીના આચકાની સાથે તેમના હાલતા અને ધૂણતા માથાની અને શરીરની સ્થિતિ, અને કેટલાએક જિંધતા છતાં જાગતાં કેખાવાના ઢોંગ વગેરે જોઈને કદાચ અને હાસ્ય



આબ્યા વિના રહેતાં નથી. પરંતુ આ ઉપરથી આપણને ખ્યાલ આવે છે કે જિંધતા મનુષ્યના મગજને શરીર ઉપરનો અંકુશ ખીલકુલ હોતો નથી.

મનુષ્યે કેટલું જિંધવું જોઈએ? મનુષ્યના શરીરની હાજતોમાં જિંધ ઘણોજ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. ચીના લોકો રાજમોહી ગુન્હેગારોને જિંધવા નહિ દેવા એવી શિક્ષા કરતા; કેદીને સારો જોરાક આપવામાં આવતો, પણ જો તે જિંધે તો તેની પાને રહેનારા માણસો તેને ચીમટાથી અથવા આળુકથી જગાડતા. આખરે વગર જિંધે કેદી ઘણોજ રીંગાઈ રીંગાઈને મરણ પામતો. માણસને વીસ દિવસ સુધી જોરાક વિના રાખવાથી તેનું વજન અડધું થઈ જાય છે પણ સંભાળથી જોરાક આપવાથી તે વજન પાછું મેળવી શકાય છે. પરંતુ ફક્ત આ કે પાચજ દિવસ માણસને જિંધવા દેવામાં ન આવે તો મરણતોલ થઈ જાય છે. જિંધનો સંબંધ હવામાન સાથે પણ છે ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વધારે જિંધની જરૂર પડે છે. ઉત્તર ધ્રુવની નજીકના પ્રદેશમાં રાત્રિ અને દિવસ છ છ ગહિનાના હોવાથી ત્યાં રહેનારા મનુષ્યો ઉનાળામાં કેટલાએક દિવસો સુધી ખીલકુલ જિંધ્યા વિના ચલાવી શકે છે, અને પછી તેની ખોટ પુરવાને શિયાળામાં ઘણા સમય સુધી નિદ્રાવશ રહે છે. ખુબ જિંધવું અથવા ઓછું જિંધવું અથવા ખીલકુલ જિંધ્યા વિના દિવસો સુધી કામ કરવું એ દરેક માણસના ધંધા, ટેવ અને શારીરિક અને ખીજ પરિસ્થિતિ ઉપર આધાર રાખે છે. નાના બાળકો લગભગ એવીસ કલાક સુધી જિંધે છે. નિશાળે જતા છોકરા દસ કલાક જિંધે છે. પછી જેમ ઉંમર વધતી જાય છે તેમ જિંધનો સમય ઓછો થતો જાય છે,

સાધારણ મનુષ્યે આઠ કલાક બિંધવું જોઈએ એવો ડૉક્ટરી અભિપ્રાય છે તે છતાં વૃદ્ધ માણસો રાત્રે આઠ કલાકથી વધારે સમય સુધી બિંધી શકતા નથી અને તેની જોડ પુરી કરવાને કેટલાએકને દિવસે એક બે કલાક બિંધવું પડે છે ઉમર વધતા બિંધ ઓછી થાય છે, તેથી એમ લાગે છે કે માણસના શરીર અને મનની પ્રવૃત્તિ ઉપર બિંધનો આધાર રહે છે, જેમ થાક વધારે લાગે અને આગમની જરૂર લાગે તેમ બિંધ સારી અને લાંબો વખત સુધી આવે છે નાના બાળકો અને છોકરાને શરીરની વૃદ્ધિ અને વિકાસને માટે તેમજ રમતગમતને માટે જે જોડુદ પ્રવૃત્તિ યોજવી પડે તેમનાથી તેમને વધારે થાક લાગે છે, અને બિંધવા પણ વધારે જોઈએ છે તેથી ઉલટું વૃદ્ધ માણસોને શરીરની પ્રવૃત્તિ બહુ ન હોવાથી અને માનસિક વ્યય પણ ઓછો હોવાથી (જો કે પુખ્ત ઉમરના માણસો પોતાના અનુભવને લીધે ઓછી મહેનતે વધારે સારૂ સગીન અને ફળદાયી કામ કરી શકે છે) તેમને વધારે બિંધની જરૂર પડેતી નથી, તે છતાં નિવૃત્તિમય આનંદ તરીકે બિંધની ઇચ્છા સર્વ મનુષ્યને થાય છે

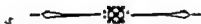
બિંધના કેટલાએક પ્રકારો—બિંધના કેટલાએક પ્રકારો વિલક્ષણ છે સામાન્ય બિંધના કરતાં જુદી જુદી દવાઓથી આવતી કેદી બિંધ, નૈસર્ગિક બિંધના ઠગ્તા જુદા પ્રકારની હોય છે માદક દવાઓ અને ઓપરેશન કરતી વખતે તેમજ સ્ત્રીઓની પ્રસવની વેદનાં ઓછો કરવાને વપરાતી બેભાન કરવાની દવાઓની અસરથી જાનતત્તુઓ જડ થઈ જાય છે પણ તેથી નૈસર્ગિક બિંધમા જે આરામ અને સ્વચ્છતા પ્રાપ્ત થાય છે તે અનુભવાતી નથી મગજ તરફ જતું

લોહી અટકી જવાથીજ મૂર્છા આવે છે, અને મૂર્છા નિવારણના ઉપયોગમાં લોહીની ગતિ ચાલુ કરવાને ખુદ્દી હવા વગેરેની જરૂર પડે છે. કેટલીએક વાર આ મૂર્છા દિવસો મુઘી રહે છે તો તે બુદ્ધ પ્રકારની હોય છે. એને અંગ્રેજીમાં “કોમા” કહે છે. બગડેલું કાણું લોહી મગજમાં ભરાઈ જવાથી થતી મગજની પ્રમાદિત સ્થિતિને લીધે માણસ આવી રીતે બેભાન રહે છે. આ સિવાય ઊંઘમાં ચાલવાની ટેવ, હીપ્નોટીઝમથી આવતી ઊંઘ, સમાધિ વગેરે ઊંઘના વિવિધ પ્રકારો સંગ્રહી ઘણું જાણવાનું છે અને વિજ્ઞાનની શોધખોળ આ બાબતમાં ચાલુ છે. આ જાતની વિકૃતિની સમજાવટ માટે એમ ધારવામાં આવે છે કે મગજના (અથવા મનના) બે ભાગ હોય છે. તેમાંથી એક ભાગ ઊંઘે છે અને બીજો ભાગ શરીરની અને મનની કેટલીએક પ્રવૃત્તિ ચાલુ રાખે છે. ઊંઘમાં ચાલનાર મનુષ્યના મગજનો એક ભાગ નિદ્રાવસ્થામાં હોય છે, પરંતુ ગમેનેંદ્રિય ઉપર અંકુશ રાખનારો ભાગ પોતાની પ્રવૃત્તિ ચાલુ રાખે છે. તેવીજ રીતે હીપ્નોટીઝમ અથવા મેસ્મેરીઝ ઊંઘમાં પોતીકી ચાદ્દાસ્તી સિવાય મગજની બીજી પ્રવૃત્તિ ચાલુ રહે છે. તેવા માણસને પોતે શું કરે છે તે સાદું રહેતું નથી, પણ જાત્રત માણસની પેઠે સાધારણ જ્ઞાનેંદ્રિયો મારફત શું કરવાનું છે, તે જાણી શકે છે અને તે પ્રમાણે પોતાની કર્મેન્દ્રિય પાસે કામ કરાવી શકે છે. ઉંઘમાં પણ મગજનો એક ભાગ જાત્રત રહે છે એ જોવાને માટે ઉંઘતાં પહેલાં અમુક અમયે ઉઠવાનો વિચાર કરીએ તો તે પ્રમાણે ઉઠી શકાય છે. બાગ-કો અને દરદીઓને ઉંઘમાં આપેલી શિખામણો અને સચનાની અસર સારી થવાનું કારણ પણ એમ કહેવામાં આવે

છે કે મગજનો જાગ્રત ભાગ તે સંદેશા સ્વીકારીને તે પ્રમાણે વર્તવાની ગોઠવણ કરી લે છે. યોગીઓની સમાધિના જેવી જાગ્રતની સ્થિતિ કેટલાંએક પ્રાણીઓ પ્રાપ્ત કરી શકે છે, અને કાંઈપણ કાર્ય કર્યા વિના મહીનાઓ સુધી જાંધી શકે છે (Hibernate). ગોઠજગાય અને દેડકાં જેવાં પ્રાણીઓ ટાઢમાંથી જાગ્રવાને પોતાનું શરીર સંકોચીને દરોમાં પેસી જીંધી જાય છે. ભર ઉનાળામાં પણ તેમને જરૂરની પાસે રાખવામાં આવે તો તે પ્રમાણે જાંધી જાય છે, પરંતુ જો ગરમ પાણીમાં રાખવામાં આવે તો તે જાગ્રત થાય છે. સમાધિસ્ત મનુષ્યો અને આવા પ્રાણીઓની જીંદગી ચાલુ હોય છે. તેમના હૃદયના ધબકારા ધીમા ધીમા પણ સાંભળી શકાય છે; તેઓ ખોરાક લેતા નથી પણ તેમના શરીરમાંના ચરબીના લોચા વપરાઈ જાય છે અને તેમનું શરીર પણ ઠંડું પડે છે. સૃષ્ટિની વિચિત્ર રચનામાં એવા કેટલાંએક પ્રાણીઓ અને જંતુઓ મળી આવે છે કે જે મહીનાઓ સુધી શાંત અને મૃત હાલતમાં રહેવા છતાં પાછા સજીવન થવાની શક્તિ ધરાવે છે. તાડીના રસમાં મળી આવતા “યોસ્ટ” (Yeast) નામના બારીક જંતુઓ અને કેટલાંએક જાડના છોડમાં અને પાંદડામાં મળી આવતા ચક્રજંતુઓ (Wheel animalcules) ને સુકવીને ધૂળ જેવી દેખાતી ભૂકીના રૂપમાં વર્ષો સુધી રાખી મૂકવામાં આવે, તોપણ ફરીથી પાણીની સાથે મિશ્રણ કરવાથી તેમની જીવનપ્રવૃત્તિ ચાલુ થાય છે, અને જાણે કે જાંધમાંથી જાગ્રત થતા હોય તેમ પોતાની જીંદગી ફરીથી શરૂ કરે છે. તે છતાં, વચ્ચેનો સમય નૈસર્ગિક જાંધનો છે એમ કહી શકાય નહિ, કારણકે તે સમયમાં આરામ લેવાની અથવા ખીજ કોઈ પ્રવૃત્તિ ચાલુ રહેતી નથી, પણ પાણીના

અભાવને લીધે સુક્ષ્મ સ્થિતિમાં પોતાની પ્રવૃત્તિ ચાહુ રાખવાને પ્રસંગ કે અનુકૂળતા પ્રાપ્ત નહિ થવાથી તે મૃતપ્રાય અવસ્થામાં રહે છે.

સુભાષચંદ્ર બોસ્



## પ્રાચીન હિંદમાં રસાયન શાસ્ત્ર

(સર પ્રફુલ્લ ચંદ્ર રાયે મદ્રાસ યુનિવર્સિટી સન્મુખ આપેલા  
ભાષણનો અનુવાદ. ફેબ્રુઆરી ૧૯૧૮ના મોડર્ન રીવ્યુ ઉપરથી.)

હિંદી પ્રજાના યુદ્ધ વિકાસના ઇતિહાસ વડે પ્રયોગ-  
સિદ્ધ શાસ્ત્રોના અભ્યાસ વિષેનું એક વિસ્મૃત પ્રકરણ  
હું આજે આપની સન્મુખ રજુ કરવાનો પ્રયત્ન કરીશ.  
સાધારણ રીતે એમ જ મનાય છે કે પ્રાચીન હિંદુ પ્રજા  
તર્કવિચારમાં અને ઇશ્વર ધ્યાનમાં મશગુલ રહેનારી, તુરંગી  
અને અધ્યાત્મજ્ઞાનમાં રસ લેનારી હતી. સર્વોત્કૃષ્ટ જ્ઞાનથી  
ભરપૂર એવા ગીતા, પદ્મશર્ન, અને ઉપનિષદ જેવા અમૂ-  
લ્ય ભંડાર મૂકી જવા માટે તેમને માન આપવામાં આવે  
છે; પરંતુ પ્રયોગસિદ્ધ શાસ્ત્રોની ખીલવણીમાં હિંદુઓનો  
જે મોટો હાથ હતો તે વિષે અત્યારે ભાગ્યે જ કોઈ  
જાણતું હશે.

આ સ્થળે આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે પ્રયોગ  
સિદ્ધ વિજ્ઞાનનો હાથમાં આપણે જે અર્થ સમજીએ છીએ  
તે વિજ્ઞાનની ઉત્પત્તિ અને વિકાસ યુરોપ જેવા દેશમાં પણ

ઘણા યોડાજ સમયથી થઇ છે. મધ્યકાલીન પંડીતોની (Schoolmen) વિવાદ પદ્ધતિ જોતાં આપણને લાગ્યા વિના રહેતું નથી કે તે સમયના યુરોપના વિદ્વાનો કુદરતની ઘણીજ સાદી અને સ્પષ્ટ હકીકતોની ચર્ચા કરવામાં પ્રયોગ કરી જોવાની તસ્દી કદી લેતા નહિ. શંયલ સોસાઈટીના આઘ સ્થાપકોમાં એક વેળાએ જીવતી માછલી કરતાં મરેલી માછલીનું વજન વધારે છે કે નહિ તે વિષે લાંબી અને ગંભીર ચર્ચા કલાકો સુધી ચાલી હતી; પરંતુ તે વખતે માછલી તોલીને ખરું વજન શોધી કાઢવાનો સાદો પ્રયોગ † કોઈને ખબર સૂઝયો નહિ. યોડા વર્ષ પછી ૧૬૬૨માં આ મહાન મંડળની સ્થાપના બોયલ, હૂક, અને રેન નામના પ્રસિદ્ધ વિજ્ઞાનીઓના હાથે થઈ તે વખતે તેમની “ પ્રયોગ કરવાની ટેવ ” માટે તિરસ્કાર દેખાડવામાં આવતો. ૧૭મા સૈકામાં ઇંગ્લંડ જેવા દેશમાં ચોકસાઈથી જ્ઞાન મેળવનારને

† [વિવાદગ્રસ્ત બાબતોના નિર્ણયને માટે પ્રયોગ કરી જોવા અથવા પ્રત્યક્ષ પ્રમાણની મદદ લેવા માટે ગેલેલીઓ (૧૫૬૪-૧૬૪૨) ને ધણે હેરાન કરવામાં આવ્યો હતો, તેના સમયના વિદ્વાનો એમ ધારતા કે એક બારે વસ્તુની ગતિ હલેકી વસ્તુની ગતિના કરતાં તેના વજનના પ્રમાણમાં વધારે હોય છે. તે ખોટું પાડવાને પીસાના પ્રખ્યાત મિનારા ઉપરથી તેણે એક સો રતલનો અને એક રતલનો એમ બે ગોળા સાથે જ નાંખીને પ્રત્યક્ષ બતાવ્યું કે અને ગોળા એજ વખતે જમીન પર પહોંચે છે. પરંતુ તેનાથી સંતોષ ન પામતાં ઉલટું તે સમયના ધાર્મિક પંડિતોએ ગેલેલીઓની આ મૂંઝટા માટે શિક્ષા કરવાનો નિશ્ચય કર્યો, અને પ્રચલિત માન્યતાને તોડી પાડવાને પ્રત્યક્ષ પ્રયોગોના ઉપયોગને માટે ગેલેલીઓને પોતાની રૂઢાવસ્યામાં કેદખાતું ભોગવવું પડ્યું હતું!—અનુવાદક]

માટે આટલો તિરસ્કાર જોવામાં આવતો, એ જોતાં પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાનના વિકાસની તુલના માટે ઘણી સખત કસોટી વાપરવાની જરૂર દેખાતી નથી.

પ્રયોગ અને નિરીક્ષણ એ વિજ્ઞાનના મૂળ સ્તંભ છે. એ દૃષ્ટિએ ઈસ્વી તેર અથવા ચૌદમા સૈકાના હિંદુ રસાયન વિદ્યાનાં બે ઉત્તમ પુસ્તકોમાં આ વિષે ઉલ્લેખ જોઈને સંતોષ થાય છે. “ રસેન્દ્ર ચિંતામણિ ” નામના પુસ્તકના કર્તા રામચંદ્રે લખ્યું છે:—“ વિદ્યાનેની પાસેથી સાંભળેલી અને શાસ્ત્રોમાં વાંચેલી જે કોઈ બાબતની ખાત્રી પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી મારાહસ્તે કરી શકયો છું તે સંબંધીજ મેં લખ્યું છે..... પોતે જે કાંઈ શીખવાડે તે બધું સાબીત કરી શકે તેનેજ ખરા ગુરૂ કહેવા જોઈએ; અને શીખેલી બધી ક્રિયા સ્વહસ્તે કરી શકે તેનેજ ઉત્તમ શિષ્ય કહેવા જોઈએ. આ સિવાયના બીજા બધા ગુરુઓ અને શિષ્યો નાટકના નટ જેવા હોય છે. ” યશોધરના “ રસપ્રકાશકર ” નામના પુસ્તકમાં એવોજ ઉલ્લેખ છે:—“ મારા પુસ્તકમાં લખેલી સઘળી રાસાયનિક ક્રિયા મેં મારા હાથે અજમાવી જોઈ છે—ફક્ત ગપ સાંભળીને કશું લખ્યું નથી. દરેક ક્રિયા વિષે મેં જાતે પ્રયોગ કરીને ખાત્રી કરેલી છે. ”

પ્રાચીન પ્રજાઓમાં રાસાયનિક જ્ઞાનના વિકાસના વિષયમાં મને ઘણા સમયથી રસ પડતો આવેલો છે. આજથી ૩૫ વર્ષ પહેલાં હું એડીનબરોમાં અભ્યાસ કરતો હતો તે સમયથીજ થોમસન, હેક્કર અને કૉપના સર્વે તક્રુદ્ધ ગ્રંથો મને ઘણાજ પ્રિય હતા. આ પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરતાં તે વિષયમાં હિંદના સ્થાનનો નિર્ણય કરવાનું મને સ્વાભાવિક રીતે મન થયું; અને તે સંબંધમાં ચરક, સુશ્રુત



અને ખીજા આયુર્વેદના પ્રમાણુભૂત ગ્રંથોનો રાસાયનિક દૃષ્ટિથી વ્યવસ્થિત અન્વેષણનો આરંભ કર્યો તે કાર્યમાં મારે આજથી એકવીસ વર્ષ ઉપર મો. બર્થેલો નામના ફ્રેંચ વિદ્વાન સાથે સંબંધ થયો—જે સબધને લીધે રસાયન વિદ્યાના ઇતિહાસના અભ્યાસી તરીકેની મારી કારકીર્દીમાં એક ઘણોજ મોટો ફેરફાર થયો. આ વિશ્વવિખ્યાત ફ્રેંચ વિદ્વાન તે સમયના રાસાયનિકોમાં અગ્રેસર ગણાતા; તેમને રાસાયનિકજ્ઞાનના મૂળ ઇતિહાસ અને તેના વિકાસ ક્રમના વિષયમાં ઘણો પ્રકાશ નાંખ્યો હતો. હિંદુઓએ આ વિષયમાં આપેલા હિસ્સા વિષે સઘળી માહિતી મેળવવાની પ્રબળ ઇચ્છા તેમણે જણાવી અને તેથી તે સબધી હકીકત મોકલવાને મને આગ્રહ કર્યો હતો. તેમની આ “પવિત્ર આજ્ઞાને માન આપીને મેં ૧૮૬૮માં “હિંદુ કિમીયા” વિષે એક નિબંધ લખી મોકલ્યો. આ નિબંધ લખવામાં “રસેન્દ્રસાર સમ્રદ્ધ” નામના પુસ્તકનો આધાર લીધો હતો; પરંતુ પાછળથી મને લાગ્યું કે આ પુસ્તક કરતાં વધારે અગત્યનાં અને હિંદુ રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસના વિષે વધારે પ્રકાશ આપનારાં ખીજા પુસ્તકો હતાં તે છતાં મો. બર્થેલોએ આ મારા નિબંધની લાખી સમાલોચના લખવાનું અને તેમના મહાન ગ્રંથનાં ત્રણ પુસ્તકો ભેટ આપવાનું માન મને આપ્યું. આ પુસ્તક અરેબીક અને સીરીયન પ્રભાઓના રાસાયનિકજ્ઞાન વિષે હતું; અને તે વાચતા હિંદુ રસાયણ વિદ્યા ઉપર એક પુસ્તક લખવાની મને પ્રેરણા થઈ

મારે કબુલ કરવું જોઈએ કે આ કામ માથે લીધું તે વખતે સાધનોની ક્ષીણતા અને અપૂર્ણતાને લીધે મને

મારા કાર્યની સફળતા વિષે ઘણી શંકા ઉત્પન્ન થયેલી. તે છતાં ઉત્સાહથી મેં મારું કાર્ય શરૂ કર્યું. આ કામ આગળ વધતાં, હિંદુસ્તાનના લગભગ દરેક ભાગ-મદ્રાસ, તાંબોર, અલ્વર, કાશ્મીર, કાશી, ખટમંડુ (નેપાળ) અને તિબેટમાંથી જુના અને કીટક્ષીણ હસ્તલેખોનો મેંવાહ મારી પાસે આવવા લાગ્યો. (૧૯૦૪-૫માં દહાસા થોડા સમય માટે કબજે થવાથી હિંદના જ્ઞાનચક્ર રૂપ “તંજુર” નો લાભ પણ મને મળી શક્યો હતો.) આ હસ્તલેખો મળતાં, વર્ષો સુધી વ્યર્થ ચત્નો કર્યા પછી સોના અથવા રૂપાની ખાણ એકદમ હાથ લાગતાં જેટલો આનંદ થાય તેના કરતાં વધારે અપૂર્વ આનંદ મને થયો. આ અનપેક્ષિત અને વિસ્મૃત ભંડારનાં અમૂલ્ય રત્નો શોધતાં મારા જીવનનાં સર્વોત્તમ પાર વર્ષનો સમય વ્યતીત થયો-જે કે આ બધા કાળમાં પ્રયોગશાળાના કામના દબાણને લીધે મારાથી આ પુસ્તકો તરફ પુરતું ધ્યાન આપી શકાતું નહિ. આજે હું તમને મારા આ અન્વેષણના કેટલાએક પરિણામો સમજાવીશ.

પ્રાચીન હિંદમાં મોટી મોટી પાઠશાળામાં સાહિત્ય અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓની સાથે વૈદકશાસ્ત્રનો પણ એક અગત્યનો વિષય શીખવાડાતો હતો. આજથી અઢી હજાર વર્ષ પહેલાં તક્ષિલાના મહાન વિદ્યાલયમાં આત્રેય મુનિ પાસે જીવક કૌમારવચ્છ નામનો એક શિષ્ય વૈદકનો અભ્યાસ કરતો હતો. હવે આ શબ્દ “કૌમારવચ્છ” માં ગૂઢ અર્થ રહેલો છે; તે પાલિ શબ્દનું સંસ્કૃતરૂપ “કૌમારભૃત્ય” છે; કૌમારભૃત્ય એટલે બાળકોના રોગની ચિકિત્સા. એ આયુર્વેદના આઠ ખંડમાંનો એક ખંડ છે. પાછળથી આ જીવક બુદ્ધના સમકાલીન મગધ દેશના રાજા જિંબિ-

સારનો પ્રખ્યાત રાજવૈદ્ય થયો હતો. આ ઉપરથી ઈસુ-ખ્રિસ્તના જન્મ પહેલાં કેટલાએક શતકો પહેલાં હિંદમાં આયુર્વેદનો અભ્યાસ થતો હતો એમ માનવાને આપણને ઐતિહાસિક કારણો મળે છે.

પરંતુ રસાયન વિદ્યા તેટલા બધા પ્રાચીન સમયની છે એમ કહી શકાય નહિ. 'ખરૂં' નેતાં અંગ્રેજી શબ્દ 'કેમીસ્ટ્રી' નો અર્થ 'રસાયન' એ શબ્દથી કળી શકાતો નથી. રસાયન શબ્દનો મૂળ અર્થ (જુઓ ચરક પ્ર. ૧, ૨-૬) દીર્ઘાયુષ્ય તીવ્ર યાદશક્તિ, આરોગ્ય, અને પુરુષત્વ આપનારી દવા-એટલે યુરોપના મધ્યકાલીન કિમીયાની કળાને રસાયણી વિદ્યા (એટલે કે પારા અને ખીજા ધાતુઓની વિદ્યા) એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. રસરત્નસમુદ્ચય નામના પુસ્તકના મગળાચરણમાં ૨૭ ગુરૂઓને વંદન કરવામાં આવ્યું છે; તેમાં એક નામ "રસસિદ્ધિ પ્રદાયક" આવે છે, તેનો અર્થ પારો મારવાની વિદ્યા બતાવનાર એટલે કીમીઆગીરીમાં પ્રવીણ એમ થાય છે. આ સ્થળે આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે ચરક, સુશ્રુત અને વાગ્ભટનાં આયુર્વેદના પ્રમાણભૂત પુસ્તકોમાં પારા અથવા તેની કોઈ બનાવટ વિષે ભાગ્યેજ કંઈ ઉલ્લેખ જોવામાં આવે છે.

પ્રાચીન હિંદમાં રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસને કેવી રીતે ઉત્તેજન મળ્યું હતું તે સમજવાને આપણે જરા વિષયાતર કરવું પડશે મધ્યકાલીન યુરોપમાં રસાયનવિદ્યા-ગમે તો તેને કીમીઆગીરી કહો-વૈદકશાસ્ત્રની સહચરી તરીકેજ આગળ આવી હતી. આપણા દેશમાં પણ રસાયનવિદ્યા અને આયુર્વેદનો સંબંધ ઘણાજ નિકટ હતો, તે છતાં યોગશાસ્ત્રના સંબંધથીજ રસાયનવિદ્યાનો વિકાસ જલદી

થવા પામ્યો હતો. યોગશાસ્ત્રમાં બ્રહ્મજ્ઞાનની પ્રાપ્તિની સાત અવસ્થા અને આઠ સાધનો વર્ણવેલા છે, આ આઠમાથી ધારણા, ધ્યાન અને સમાધિ ખાસ આવશ્યક હોય છે. કારણકે એ ત્રણનો યોગ થતા તેમાથી સંયમ અને સયમ-માથી સિદ્ધિ પ્રાપ્ત થાય છે તે પરીના સમયમા યોગ-વિદ્યા વિજ્ઞાનને ઘણી ઉપયોગી થઈ પડી હતી, જે કે તેની અઘોદશા થવાથી તેનું તાત્ત્વિક ક્રિયામા રૂપાંતર, ખાસ કરીને બગાળામા થયું છે.

રસાયનિકજ્ઞાનનો ભંડાર આ ત્રેમા શી રીતે આવ્યો ? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર રસાઈવ નામના પુસ્તકના શબ્દોમાજ મળી આવે છે આ પુસ્તક રસાયનવિદ્યાના વિષય ઉપર તાત્ત્વિક સાહિત્યમા પ્રમાણભૂત લેખાય છે અને પડીત હરિશ્ચંદ્ર કવિરત્નની મદદથી મે તેનું સંશોધન કરીને “ બીજલીઓથેકા ઇંડીકા સીરીઝ ” મા પ્રનિદ્ધ કર્યું છે તે પુસ્તકમા પારા અને તેના બનતા ઔષધોના ગુણોનું વર્ણન કરવામા આવ્યું છે, દાખલા તરીકે—

“ ઉત્તમ ભકતોએ પરમ સાધનાને માટે તેનો ઉપયોગ કરેલો હોવાથી તેનું નામ પારદ (પારો) અપાયું છે ”

“ હે દેવી ! મારા ગાત્રોમાથી તેનો જન્મ હોવાને લીધે તે મારી બરોબર છે ને મારા શરીરમાનું ઝરણું હોવાથી તેને “ રસ ” કહેવાય છે ” .. “ કોઈ એમ શકા લાવે છે કે આ શબ્દોનો અક્ષરશ અર્થ ખોટો છે, કારણ કે આ લોકમા મોક્ષપ્રાપ્તિ કેવી રીતે થાય છે તે બીજી કોઈ રીતે સમજાવી શકાય પરંતુ આ શકા અરથાને છે, કારણકે પડદર્શનોમા મુક્તિની પ્રાપ્તિ શરીરના મૃત્યુ પછીજ દેખાડવામા આવી છે, તેની ઉપર વિશ્વાસ રાખી

શકાય નહિ, અને તેથી મુક્તિ પ્રાપ્તિની સઘળી પ્રવૃત્તિમાં શંકા અને અશ્રદ્ધા ઉત્પન્ન થાય છે.”.....

....“પરુદ્ધર્શનોમાં મુક્તિ શરીરના મૃત્યુ પછીજ મળે છે. આવી મુક્તિ હસ્તામલક પ્રમાણે સ્પષ્ટ દેખી શકાતી નથી..... તેથી મનુષ્યે શરીર સાચવવાને માટે રસ અને તેના ઔષધોનું સેવન કરવું.”

આજ વિષયમાં ખીજાં કેટલાંએક અવતરણોથી વધારે પ્રકાશ પડશે:-“કોઈ કહેશે કે આ શરીર નાશવંત છે તો પછી તે અમર કેવી રીતે કરી શકાય? તેના ઉત્તરમાં કહેવાનું કે આ ધારણા ખોટી છે. છ કોષનું બનેલું, હર અને ગૌરીએ સરજેલું આ શરીર અમર થઈ શકે. રસ હૃદયમાં કહેવામાં આવ્યું છે કે “જેઓ હર અને ગૌરી (પારા અને અલ્પક)ની સાહાય્યથી પોતાનું શરીર છોડ્યા સિવાય નહું શરીર પ્રાપ્ત કરી શક્યા છે, તેમનું “રસ સિદ્ધ” તરીકે પૂજન થવું જોઈએ, કારણકે સર્વ મંત્રો તેમને આધીન હોય છે.”

“તેથી કોઈ યોગીને આ લોકમાં મુક્તિ પ્રાપ્ત કરવી હોય તો તેણે પહેલાં તો પોતાના શરીરને અમર કરવું જોઈએ. હર અને ગૌરીના યોગથી પારાનો જન્મ થએલો હોવાથી (અને અલ્પક ગૌરીમાંથી જન્મેલું હોવાથી), નીચેના જ્ઞાનમાં પારા અને અલ્પકને હર અને ગૌરીનાં રૂપ તરીકે વર્ણવેલા છે:-“અલ્પક તારૂં ખીજ છે અને પારો માઈ ખીજ છે. હે દેવી, આ બંનેનો યોગ થવાથી મૃત્યુ અને દારિદ્ર્યનો નાશ થાય છે”...“આ સંબંધમાં ઘણુંજ અલ્પ કહેવાનું છે. પારા (રસ)ના બળથી દિવ્ય શરીર મેળવીને આજ જીવંતમાં મોક્ષ મેળવનાર દેવો, કૈત્યો, અને મુનિ-

ઓનું વર્ણન રસેશ્વર સિદ્ધાંતમાં આપેલું છે.....“ મહેશ અને ખીજા કેટલાએક દેવો, કેટલાએક દૈત્યો, શુક્રાચાર્ય વિગેરે ઋષિઓ, બાલખિલ્ય અને ખીજા મુનિઓ; ગોવિંદ નાયક, ચાર્પતિ, કપિલ વ્યાલિ અને ખીજાઓ—સઘળા રસ સિદ્ધો રસમય (પારાના) શરીર પ્રાપ્ત કરવાથી અને રસાત્મક થવાથી સદેહુ મોક્ષ પ્રાપ્ત કરી શકયા છે.”

રસશાસ્ત્ર (કીમીઆગીરી) અને યોગમાર્ગ વચ્ચેનો આ સંબંધ અગીઆરમા શતક સુધીમાં સંઘટ્ટ થઈ ગયો હતો. મહામદ ગીઝનીના સમયમાં થઈ ગયેલા પ્રખ્યાત મુસ્લીમ મુસાફર અલબેરૂનીએ અરેબીક, ગ્રીક અને સંસ્કૃત સાહિત્યમાં એક સરખી પ્રવીણતા મેળવી હતી; તે લખે છે કે:—“આ કળા બાણનારા તેને હમેશા હુપાવવાનો યત્ન કરે છે અને તે કળાથી અજ્ઞાત માણસોની સાથે સંબંધ રાખતા ખચકાય છે. આ કારણથી હિંદુઓ આ કામમાં શી પદ્ધતિનો અને શી વસ્તુનો ઉપયોગ કરે છે, અને તે વસ્તુ ખનીજ, પ્રાણિ કે ઉદ્ભિજ્જ (Vegetable) છે તે સંબંધી હું કંઈ બાણતો નથી. મેં ઉત્પત્તન (Sublimation) ભસ્મીકરણ (Calcination) પૃથક્કરણ (Analysis) તેમજ તાલક (અભ્રક) વગેરે સંબંધી વાત કરતા સાંભળ્યા છે તેથી મને લાગે છે કે કિમીયાગીરીની ખનીજ પદ્ધતિ તરફ તેમનું વલણ રહેશે.”.....“ હિંદુઓને કીમીઆગીરીના જેવી એક કળાનું જ્ઞાન હોય છે; આ કળા તેમનીજ વિલક્ષણ કૃતિ છે. તેનું નામ તેઓ “રસાયણ” આપે છે. આ કળા પ્રમાણે તેઓ વનસ્પતિમાંથી ઘણા ખરા ઔષધો બનાવે છે; આ ઔષધોના ગુણો એવા તો અકસીર હોય છે કે મરવા પડેલા માણસો પણ તેનાથી સંપૂર્ણ આરોગ્ય પ્રાપ્ત

કરી શકે છે; અને છૂર્ણ વૃદ્ધાવસ્થામાં પણ યુવાવસ્થાનું બળ પ્રાપ્ત કરી શકાય છે; સફેદ વાળ પાછા કાળા થાય છે, ઇંદ્રિયોની તીવ્રતા અને નષ્ટ થએલું પુરુષાતન પાછાં આવે છે, અને તેનાથી આયુષ્ય લંબાવી શકાય છે અને તેમ યવામાં શંકા શી? આપણે જોઈ ગયા છીએ કે પતંજલિના કહેવા પ્રમાણે મોક્ષ મેળવવાના માર્ગમાં રસાયન પણ એક છે.”

તાંત્રિક માર્ગની ક્રિયાઓની સાથેના સંબંધ ધરાવનારા કીમીઆગીરી (રમસિદ્ધિ)ના વિષયના પુસ્તકો અસંખ્ય છે; અને ૧૧થી૧૪મા સૈકામાં તેમની પ્રતિષ્ઠા એટલી બધી વધી ગઈ હતી કે તેમને પદ્મદર્શનની સાથે મૂકવામાં આવતા વિજયનગરના પહેલા બુદ્ધ ગણના અમાત્ય માધવાચાર્યે (આ માધવાચાર્યને ઇ.સ. ૧૩૩૧માં શુગેરી મઠના મુખ્ય-શુરૂ નીમવામાં આવ્યા હતા.) પોતાના ગ્રંથમાં પ્રચલિત સોળ દર્શન સંબંધી સ્વદર્શન સંગ્રહ નામનો ગ્રંથ લખ્યો છે, તેમાં “રસેશ્વર દર્શન” એટલે રસ (પારા) વિદ્યા વિષે એક પ્રકરણ છે. તમારા મદ્રાસ સમીપના શુગેરી મઠના આ વિદ્વાન ધર્માચાર્યે રસ વિદ્યાના બીજા ગ્રંથો (ખાસ કરીને રસાર્ણવ, રસેશ્વર સિદ્ધાંત અને ગોવિંદ ભાગવતના રસહ્રદય) માંથી લાંબા અવતરણો આપેલાં છે.

હવે રસાર્ણવમાંથી રસાયનિક ઉપકરણ, જ્વાલારંગ, અને ધાતુ શોધન સંબંધી કેટલાંએક અવતરણો તમારી સન્મુખ મૂકીશ; તેમ કરતાં મારે કહેવાની જરૂર રહેતી નથી કે તંત્રો શિવપાર્વતી સંવાદ રૂપે લખાએલાં હોય છે — “રસો, ઉપરસો, ધાતુઓ, વસ, વિદ, ધમણ, લોખંડના ઓળરો, પત્થરના ખરલ અને કદા, કૌષ્ઠિયંત્ર, મોં પુક-

વાની ભુંગળી, છાણાં, બળતણ, લોખંડની અને માટીની કુલ-  
ડીઓં ( મુષા ) ચીમટો, કાટો અને કાટલાં, વાંસ અને  
લોખંડની નાલિકાઓ, તેલ, તેજબ, નીમક, ક્ષાર, વિષ,—  
આ બધા ઉપકરણો લેગા કર્યા પછીજ રાસાયનિક કાર્યનો  
આરભ કરવો જોઈએ.

ઉપકરણતુ પ્રાબલ્ય.—“ પારાને મારવાને અને તેનો  
રંગ બદલવાને માટે ઉપકરણ ખરેખર પ્રબલ શક્તિ ધરાવે છે.  
વનસ્પતિ અને ઔષધોની મદદ સિવાય કુત ઉપકરણોની  
સહાયથી પારાને મારી શકાય છે; માટે સિંધોએ ઉપકરણનાં  
પ્રાબલ્ય વિષે શકા લાવવી નહિ. ”

મૂષા ( મૂસ )ની બનાવટ.—કાળી, પીળી, લાલ અને  
સફેદ માટી, ડાગરના ક્ષેતરાની રાખ, મેસ, કીડીઓની કોતરેલી  
માટી, બકરીની લીંડીઓ અને ઘોડાની લાદની રાખ,  
લોખંડનો કાટ, એ સઘળી વસ્તુઓને ભેગી કરીને તેમાં  
મૂષા (Crucible કુલડી), અને અધમૂષા (Retorts) વગેરે  
બનાવી શકાય છે ”

જ્વાલારંગ:—“ જ્વાલામાં તાણુ મૂકવાથી તેનો રંગ  
લીલો થાય છે, ટીનનો રંગ કણુતર જેવો, સીસાનો રંગ  
ઝાંખો વાદળી, લોખંડનો રંગ બદામી; અને શસ્ચકનો  
રંગ લાલ થાય છે. ”

“ શુદ્ધ ધાતુની પરીક્ષા —શુદ્ધ ધાતુને કુલડી (મૂષા)માં  
નાખીને ઓગળવાથી તેમાંથી તણુખા અથવા પરપોટા નીકળે  
નહિ, કાટો નહિ, તડતડાટ થાય નહિ, અને ઓગળેલી  
ધાતુની સપાટી ઉપર કચ્ચલી દેખાય નહિ પરંતુ રત્નની  
પેઠે તેની સપાટી શાંત રહે તો તે ધાતુ શુદ્ધ જાણવી. ”

તાંજુ શોધવાની ક્રિયા —“ માલિકને મધ, હીવેલ,



ગૌમૂત્ર, ધી, અને ઠેળના રસમાં વારંવાર ભીંજવી રાખ્યા પછી તેને કુલડીમાં તપાવવાથી તાંબાડૂંથી સત્વ ગળે છે.”

જસત શોધન:—“ભિન, લાળ, હરડાં અને ટંકણખા-  
રની સાથે રસકન અધેમૂળમાં તપાવતાં કલાઇ જેવી ધાતુ  
પ્રાપ્ત થાય છે, એમાં કંઈ શંકા છેજ નહિ.” હવે હું  
આપની સમક્ષ રસરત્નસમુચયમાંથી જે અવતરણો ટાંકીશ.

શિષ્યની દીક્ષા:—“ગુરુ પ્રજ્ઞ, અનુભવી, રસાયણી  
ક્રિયામાં પ્રવીણ, શિવ પાર્વતીનો ભક્ત, નિર્વ્યસની અને  
ધૈર્યવાન હોવો જોઈએ. શિષ્યમાં ગુરુ માટે ભક્તિ હોવી  
જોઈએ, તેં સદાચારી, સત્યવાદી, મહેનતુ, આજ્ઞાંકિત, ગર્વ  
અને અહંકારથી મુક્ત, અને શ્રદ્ધાળુ હોવો જોઈએ.

“ઇશ્વરથી ડરનાર, શિવ પાર્વતીનો ભક્ત અને જેનું  
રાજ્ય સુવ્યવસ્થિત હોય તેવાજ રાજાના રાજ્યમાં રસાય  
નિક ક્રિયાઓ આરંભવી જોઈએ; પ્રયોગશાળા વનની મધ્યમાં  
બાંધવી, તેનો વિસ્તાર મોટો રાખવો, તેને ચાર બારણાં  
રાખવાં અને દેવો નેં ચિત્રોથી અલંકૃત કરવી.

ત્રણ નિષ્ક સોનાના વરખ અને નવ નિષ્ક પારો લઈને  
તેજાગની સાથે ત્રણ કલાક સુધી ઘુંટવા; આ મિશ્રધાતુનું  
શિવલિંગ બનાવીને તેનું પૂજન કરવું. આ રસલિંગના  
દર્શન માત્રથી હજાર પ્રજ્ઞહત્યા અને દશ હજાર ગૌહત્યાના  
આપમાંથી મુક્ત થવા છે.

“રસવિદ્યા સ્વયં, શિવજીએ મનુષ્યને બતાવી હતી  
તે શિષ્યને નિર્દિષ્ટ નિયમો પ્રમાણે બદ્ધચક્ષુએ ગુરુએ  
શીખવાડવી. રસવિદ્યાનું જ્ઞાન ગુપ્ત રાખવાની જરૂર છે.  
કારણકે તે બહાર પડવાથી તે વિદ્યાનું પ્રાણત્ય અને ખરી  
શક્તિ નષ્ટ થાય છે.”

પ્રયોગશાળા:—“ ઔષધોપયોગી વનસ્પતિવાળા અને કુવાઓવાળા પ્રદેશમાં પ્રયોગશાળા બાંધવી. તેમાં બધા ઉપકરણોની સામગ્રી રાખવી. રસલિંગને પૂર્વમાં પધરાવવું, ભઠ્ઠીઓ અગ્નિકોણમાં અને ઉપકરણો નૈઋત્ય ખુણામાં રાખવાં, ધોવાનું કામ પશ્ચિમમાં રાખવું અને સુકવવાનું કામ વાયવ્ય ખુણામાં રાખવું. ધાતુસત્ત્વ શોધન માટે “કેષ્ટિ” નામનું ઉપકરણ પાણીના વાસણો, ધમણ, તેમજ ખાંડણી અને ખરલકટ્ટા, લિન્ન લિન્ન બાતની ચાળણી, કુલડી બનાવવા માટી, ફેલસા, છાણાં, કાચની અંધમૂખા, માટી અને લોખંડ, શંખ, લોખંડની તાવડી વગેરે સાધનો તૈયાર રાખવાં.

“ રાસાયનિક ક્રિયા કરવાને માટે ફક્ત સત્યવાદી, લોભમુક્ત, દેવો અને બ્રાહ્મણોની પૂજામાં આનંદ માનનાર, સંયમી, અને સાત્ત્વિક આહાર કરનાર માણસોનેજ કામમાં લેવા.”

અસલ આયુર્વેદના સ્થાપક ચરક, સુશ્રુત અને વાગ્ભટના સમયના કાષ્ટાદિ અને વનસ્પતિના ઔષધોને બદલે તાંત્રિકકાળમાં પારા અને ખીણ ધાતુઓની માત્રાનો ઉપયોગ વધવા માંડ્યો. અગીઆરમા શતકમાં પણ સુશ્રુતના એક વિદ્વાન ટીકાકાર અને આયુર્વેદના એક વિખ્યાત ગ્રંથકાર ચક્રપાણિ દત્ત જેવા વૈદ્યો ટેટલીએક પારાની માત્રાના વખાણ કરતા અને તે શોધી કાઢવાનું માન મેળવવાના ચત્ન કરતા જેવામાં આવે છે. ૧૨ મા શતક પછી કાષ્ટાદિ ઔષધોને બદલે માત્રાદિ (ધાતુ મૂલક) ઔષધોનો પ્રચાર ઘણોજ વધી ગયો અને આ કારણથી રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસને નવું ઉત્તેજન મળ્યું. આ

કાળના રાસાયનિક તત્ત્વોમાંથી અસંખ્ય અવતરણો હું આપી શકું, કારણકે આ ગ્રંથોમાં સર્વ પ્રકારના રત્નોનો અખૂટ ભંડાર છે, પરંતુ તેમ કરીને તમારા ધૈર્યને શ્રમિત કરવાની જરૂર નથી. પ્રાચીન હિંદમાં એક સમયે રસાયન વિદ્યાનો કેટલા ઉમંગ અને ઉત્સાહથી અભ્યાસ થતો હતો તે દર્શાવવાને પૂરતા અવતરણો આપ્યાં છે એમ હું ધારૂ છું. છેવટે ઇચ્છાડના મહાન્ પડિત એકનના સુચોદય શબ્દો ટાંકીને આજનું લાપણુ મમાસ કરીશ.

“શારીરિક બળ અથવા સત્તાના કીર્તિસ્તંભો કરતાં બુદ્ધિ અને વિદ્યાની કીર્તિ અમર રહે છે એ આપણે જોયું. હોમરની કવિતા એક અક્ષર અથવા શબ્દના નાશ સિવાય પચીસ શતકો સુધી અખડિત રહી શકી છે. તે સમયમાં કેટલા, મદિરો, કિલ્લાઓ અને શહેરો પડી ભાંગીને નષ્ટ થયાં છે ! સાઇરસ, સિકદર, સીઝર અથવા તેમનાથી પછીના સમયના પણ રાજાઓ અથવા મહાપુરુષોના ખરાં ચિત્રો અને પુતળાંઓ મળી આવવા મુશ્કેલ છે, કારણકે અસલ તો આટલા વર્ષો સુધી ટકી શકે નહિ, અને નકલમાં ખરી સજીવતા અને સત્ય પ્રાપ્ત થતાં નથી પરંતુ મનુષ્યની વિદ્યા અને જ્ઞાનના પ્રતિબિંબ પુસ્તકોમાં અમર રહી શકે છે, તેમને કાળના હાથે નાશ થવાનો ભય હોતો નથી, અને તેનો વારંવાર પુનરુદ્ધાર થઈ શકે છે ”

સાત, અથવા દશ શતકોના લય પછી પણ ધૂળથી ભરેલી છાજલીઓ ઉપરથી તેમજ કીર્તીશ્રી ગ્રંથો અને હસ્તલેખોમાંથી ગોવિંદ, સોમદેવ, નાગાર્જુન, રામચંદ્ર, સ્વચ્છંદલૈરવ અને અન્ય રસસિદ્ધાંતના આત્માઓ તેમને પ્રિય વિદ્યાનો અભ્યાસ મૂકી ન દેવાની અર્વાચીન હિંદને આશ્વ-

પૂર્વક વિરૂપિત કરે છે. મારી સમક્ષ એકત્રિત થએલા મદ્રાસના યુવકશ્રેષ્ઠો જોઇને ૧૦૦૦ વર્ષ પહેલાં થઇ ગએલા નાગાર્જુન નામના પ્રખ્યાત રાસાયનિકની ઉત્સાહી પ્રાર્થનામાં સામેલ થવાનું મન થાય છે:—

“હુ દેવી ! બાર વર્ષ સુધી તારા મંદિરમાં મેં તારું પૂજન કર્યું છે મારી સેવાથી તને સંતુષ્ટ કરી શક્યો હોત તો આ તારા ભક્તને અમૂલ્ય રસવિદ્યાનું જ્ઞાન આપ.”

પ્રાચીન સમયમાં આ વિષયના અભ્યાસ માટે ઓછામાં ઓછા બાર વર્ષની જરૂર સ્વીકારાઇ હતી, તો આપણા સમયમાં તે વિદ્યા પ્રાપ્ત કરવાને કેટલા બધા વધારે વર્ષ જોઇએ? પ્રજાઓના ભવિષ્ય નિર્માણ કરવાની શક્તિ અત્યારે રસાયનવિદ્યામાં છે અને તેના ઉત્સાહપૂર્વક અભ્યાસને લીધેજ જર્મનીએ પૃથ્વીનાં સમગ્ર રાજ્યોમાં ઈર્ષ્યાજનક સ્થાન પ્રાપ્ત કર્યું છે. પરંતુ વિજ્ઞાનભક્તિની ખાતરજ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરવામાં, અને ગૂઢ નિયમોનું શોધન કરવામાંજ વિજ્ઞાનના ખરા ભક્તને અપરિમિત આનંદ પ્રાપ્ત થાય છે. હું એક પણ સુધી પણ મિલ્ટનના જેવા બુલંદ અવાજનો કાળુ ધરાવી શકતો હોત તો કહેત કે આપણી પ્રજા આજસુ, મદ અને શિથિલ નથી, પરંતુ ચંચલ, બુદ્ધિમાન અને તીવ્રસ્વભાવ, નવી શોધો કરવાને શક્તિમાન, સૂક્ષ્મવાદવિવાદમાં કુશળ, અને મનુષ્યની શક્તિના ઉંચામાં ઉંચા શિખરો સુધી પહોંચી વળવાને સમર્થ છે. આપણા પૂર્વજોએ સર્વેથી ગહન તત્ત્વવિદ્યામાં ઘણાજ પ્રાચીન સમયના એટલું તો ઉત્કૃષ્ટ પરાક્રમ દેખાડ્યું હતું કે ગ્રીક પુલસ્ટ્રીના મૂળ સ્થાપક ગણાતો પાઈથાગોરસ પણ આ દેશના પ્રાચીન તત્ત્વચિંતકો પાંચથો ઘણું શીખ્યો

હુએ એમ માનવાને વિદ્યાન ટીકાકારો સખળ ,કારણે  
ખતાવે છે.

આ પ્રાચીન દેશને વાલ્મીકિ અને વ્યાસ, કાલીદાસ  
અને ભવભૂતિ, શંકરાચાર્ય અને રામાનુજાચાર્ય, નાગાર્જુન  
અને યશોધાર, વરાહમિરિ અને ભાસ્કર, રામમોહન-  
રાય, કેશવચંદ્ર અને વિવેકાનંદ જેવા મહાપુરુષોની  
જન્મભૂમિ પસંદ કરવામાં સર્વગામી ઇશ્વરનો  
કંઈ પણ ઉદ્દેશ નથી એમ તો કહી શકાય નહિ. આ  
ઉદ્દેશ પરિપૂર્ણ કરવામાં તમે નવા યુગના યુવકો તમારો  
ભાગ ભજવવામાં ખચકાશો નહિ એવો હું વિશ્વાસ રાખું  
છું. પ્રજાઓના સમૂહમાં આપણી પ્રિય દેશમૈયાને, પોતાનું  
શિર ઉચું રાખી શકાય તેવું યોગ્ય સ્થાન મળશે કે  
નહિ તેનો આધાર, પ્રાચીન સમયના ઉર્જવળ અને કીર્તિ-  
મંત કાળની ડુપેઠે સવિધ્યમાં પણ, તમારા ઉપર અને  
તમારા પરાક્રમે ઉપરજ રહેશે.



## હિંદુ રસાયનની પ્રાચીનતા.

(મદ્રાસના યુનિવર્સિટી સમક્ષ વિખ્યાત રસાયનશાસ્ત્રી સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રાયે ફેબ્રુઆરી ૧૯૧૮ માં આપેલા બાપણનો અનુવાદ. સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રાયના લેખો અને બાપણો, તેમના જીવનચરિત્ર સાથે થોડા સમય પહેલાં જ મદ્રાસવાળા મી. નાટેસન તરફથી પ્રસિદ્ધ થયાં છે. તેમાં કરેલા સુધારા વધારા પ્રમાણે આ અનુવાદમાં પણ ફેરફાર કરવામાં આવ્યો છે તેમનું જીવનચરિત્ર બીજા કોઈ પ્રસંગે ગુજરાતીમાં લખાશે પરંતુ તેમનાં જીવન કાર્ય સબધી એટલું કહેવાની જરૂર છે કે રસાયનવિદ્યાના અધ્યાપક તરીકે, પ્રાચીન હિંદુ રસાયનના ઇતિહાસના શોધક તરીકે, અર્વાચીન રસાયનિક અન્વેષણમાં એક નેતા તરીકે, ગરીબ વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાન અને ધનથી પોષક અને ઉત્તેજક તરીકે, અને બગાળના રાસાયનિક ઉદ્યોગોનાં કારખાનાનાં આદ્ય ચાલક તરીકે, તેમનું નામ હિંદના ઇતિહાસમાં સદાને માટે હજીરવળ રહેશે.)

આજનું બાપણ મારા છેલ્લા બાપણના અનુસંધાનમાં છે એ કહેવાની જરૂર નથી.

થોડાં વર્ષો પહેલાં હિંદુશાસ્ત્રોની ઉત્પત્તિ અને પ્રાચીનતા વિષે પૌર્વાત્ય સાહિત્યમાં પ્રવીણ ગણાતા પંડિતોના અભિ-

પ્રાય ઘણાજ અનિશ્ચિત હતા અને કેટલાક પંડિતો હિંદુ રસાયનના અસ્તિત્વ વિષેજ ખુફી રીતે શંકા દર્શાવતા. આ વિષે “ હિંદના ધર્મો ” વિષેના પુસ્તકમાં આર્થ નામનો વિદ્વાન નીચે પ્રમાણે ઉલ્લેખ કરે છે:—

“ જો કે ખીજા શિવમાર્ગીઓ પારસમણીની શોધમાં પહેલેથી પ્રવૃત્ત હતા તે છતાં કીમીઆના વિષયમાં તો પ્રવીણ મણાતા “ સિત્તારા ” આરબોના શિષ્ય હતા..... સાયણે શૈવમતના જુદા જુદા સંપ્રદાયોના વિવેચનમાં રસેશ્વરદર્શન ( પારાના ગુણ ) સળધી એક અધ્યાય લખવાનું યોગ્ય ધાર્યું હતું; આ દર્શનમાં વેદાંત અને કીમીઆગીરીનો વિલક્ષણ સંકર જોવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંતનો મુખ્ય આશય રાસાયનિક પદ્ધતિથી શરીરનું આખું રૂપ બદલીને અમર બનાવવાનો હતો. પારા અને અબ્રક એ શિવ અને ગૌરીનાં મુખ્ય ગુણોની બનેલી માત્રાઓનું સેવન કરવાથી, શિવ અને ગૌરીની સાથે એકલીન થઈ જવાનો છે. આ રૂપાંતરને જીવ-મુક્તિ કહે છે; આ જીવંતી માં પ્રાપ્ત થઈ શકે તેવી મુક્તિ મેળવવાને માટે અજર અને અમર શરીરની પ્રાપ્તિ એ પહેલું સાધન છે. પરંતુ આ પ્રસંગમાં વપરાયેલા ભક્તિ માર્ગના શબ્દો તો જાહારનો ખાલી આડંબરજ છે અને એક અપવિત્ર અને ગિલત્સ માર્ગને બહારથી સુશોભિત કરવાને માટેજ વપરાયેલા છે; આ ઉપરથી એમ પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે ચૌદમા સૈકામાં લખાયેલા આ માર્ગનાં પુસ્તકમાં મુસલમાનોના વિચારોની અસર હતી. અફગાન, તુર્ક મુઘલ અને ખીજા મુસલમાનો હિંદુસ્તાન જીતવાને આગેવાં તે પહેલાં ઘણાંજ પ્રાચીન સમયમાં ખલીફાના આરેખો, મુસાફરો અથવા વેપારીઓ, હિંદમાં આવતા હતા અને આ પ્રેરેશ સાથે

સંગ્રાંધ અને વ્યવહાર શરૂ કર્યો હતો. ”

બુર્નેલ નામનો વિદ્વાન પણ, હિંદુ રસાયનશાસ્ત્રનો ઉદ્ભવ આરબોના સંસર્ગને લીધે થયો હતો એવી ખોટી માન્યતા ધરાવતો હતો. તાંબેર દરબારના પુસ્તકાલયમાંના હસ્ત લેખોમાંથી “રસસાર” નામના રાસાયનિક તંત્રના છેવટના એક ઉદ્દેશ્ય ઉપરથી આરબોની શ્રેષ્ઠતા વિષે તે એકદમ નિર્ણય કરી દે છે. “બૌદ્ધમત્તં તથા જ્ઞાત્વા રસસારઃ કૃતો મયા ” એટલે કે “ જૌદ્ધ લોકોના મત અને વિચારનું જ્ઞાન મેળવીને પછીજ મેં મારું પુસ્તક રચ્યું છે; ” આ વાક્યમાં જૌદ્ધ એટલે મુસલમાનો એવો અર્થ બુર્નેલ કરે છે પરંતુ જો આ ટીકાકારે આખું “રસસાર” વાંચી જોવાનું ધૈર્ય રાખ્યું હોત તો તે આવી ગંભીર ભૂલ કરત નહિ, કારણ કે આગલા ભાગમાં અંતકારે સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવ્યું છે કે આ જૌદ્ધ ભોટ દેશ એટલે કે તિબેટ દેશના હતા: “ एवं बौद्धा विजानन्ति भोट देश निवासिनः तिबेट देशमां रासायनीयो सारी संख्यामा यर्ध गया हुता. ते विपु हुं पछीया कहीश. હાલમાં તો એટલું જ દર્શાવવાની જરૂર છે કે રસાયનવિદ્યા અને અકળશિતના વિષયમાં હિંદુઓ આરબોના ગુરુસ્થાને હતા; આ વાત દશમા અને અગીઆરમા સૈકાના આરબ લેખકો કૃતજ્ઞતાપૂર્વક સ્વીકારે છે. આ વિષયનું વધારે વિવેચન અત્રે હું કરવાની જરૂર ધારતો નથી કારણ કે “હિંદુ રસાયનના ઇતિહાસ” વિષેના મારા પુસ્તકમાં આ વિષે એક જુદું પ્રકરણ લખ્યું છે. મુખ્ય વાત યાદ રાખવાની એટલી છે કે મનસુર અને હાઝન નામના ખડીકાના સમયમાં તેમના આમંત્રણથી હિંદુ પંડિતો ખગદાદ ગયા હતા અને ચરક, સુશ્રુત અને ખીળ



આયુર્વેદના ગ્રંથોનો તરજુમો કરી આપ્યો હતો.

પારાની દવાઓ બહારના ઉપચાર તરીકે મોડામાં મોડા અગીઆરમા સૈકામાં વપરાવા લાગી હશે. ચક્રપાણિ અતિસાર માટે રસપર્પટિકા (પાસ અને ગંધકતું એક સંયોજિત દ્રવ્ય) વાપરવાનું લખે છે અને આ માત્રા પોતે શોધી કાઢવાનો દાવો કરે છે—રસપર્પટિકા નિવહ્વા ચક્રપાણિના, પરંતુ યુરોપમાં આ રસપર્પટી સત્તરમા સૈકાની શરૂઆત મુખી વપરાઈ ન હતી. યુરોપીય રસાયનના ઇતિહાસનાં પુસ્તકોમાં, રાસાયનિક વિદ્યાનો ઉપયોગ વૈદકમાં કરનાર તરીકે અને પારાની દવાઓ અંતરૂપચાર માટે વાપરનાર તરીકે, મહાન્ પારસેલ્સસ ( ઈ. સ. ૧૪૮૩-૧૫૪૧ ) નું નામ અપાય છે. પરંતુ ફ્રેંચ પાર્લામેન્ટ અને પારીસની વૈદકીય સભા તરફથી પારાસેલ્સસની આ શોધને જોખમભરેલી ગણીને તેનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો.

હિંદુ ઔષધ સંગ્રહમાંથી પાસ વાળી દવાઓ સંબંધી મુસલમાન હકીમોને પણ ડર લાગતો; આ સંબંધી તલી-ફશરીફ લખે છે કે “ મારી સલાહ પ્રમાણે આ દવાઓ જેમ બને તેમ ઓછી વાપરવી.”

આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે હિંદુઓને આરબ અથવા તો ખીલ પાશ્ચાત્ય પ્રબલ્યો પાસેથી કંઈ પણ નવું શીખવાની જરૂર નહતી, કારણ કે આ વિષયમાં તે મૂળથીજ અચ્ચસ્થાને હતા.

ધાતુવિદ્યામાં હિંદુઓની શ્રેષ્ઠતા—તે ઉપરાંત ધાતુ વિદ્યાની એટલે કે ખનીજ પદાર્થોમાંથી ધાતુશુદ્ધિની ક્રિયા-માં પ્રાચીન સમયથી હિંદુઓએ ખાસ શ્રેષ્ઠતા મેળવી હતી. લોખંડ અને પોલાદ (ગજવેલ) પકવવામાં તેમની

ખ્યાતિ પશ્ચિમના બધા દેશોમાં પ્રસારેલી હતી. ડમાસ્કસની પ્રખ્યાત તરવારો બનાવવાનો હુન્નર ઈરાનીઓ હિંદમાંથી શીખી ગયા હતા અને પાછળથી તેમની પાસેથી આરબો શીખ્યા હતા. દિલ્હી પાસેના કુતુબમિનારની નજીકનો દોઢ હજાર વર્ષ જેટલો પ્રાચીન લોખંડનો સ્તંભ, જગન્નાથપુરીના મોટી લોખંડની પીઠાના આડસરો (ગર્ડરો,) સોમનાથના નકશાવાળા દરવાજા, નારવારમાં મળી આવેલી ૨૪ ફીટ લાંબી લોખંડની તોપ—એ સર્વ પ્રાચીન હિંદની વિસ્મૃત કળાઓના ઉજ્જવળ પ્રતીકો છે અને તે અચેતન હોવા છતાં પણ પ્રાચીન સમયમાં હિંદુઓએ ધાતુશોધન વિદ્યામાં મેળવેલી અદ્ભુત પ્રવીણતા વિષે નિર્ણયાત્મક સાક્ષી પુરી શકે છે કુતુબમિનાર નજીકના સ્તંભને માટે ક્યુસન લખે છે

“તેના સમયનો ચોક્કસ નિર્ણય થઈ શક્યો નથી તેના ઉપર એક લેખ છે પરંતુ તે લેખના ઉપર તારીખ નથી. અક્ષરના રૂપ ઉપરથી પ્રિન્સેપ ત્રીજા અથવા ચોથા સૈકાના નિર્ણય ઉપર આવે છે, પરંતુ ભાઉ દાણના મત પ્રમાણે આ અક્ષરો પાંચમા અથવા છઠ્ઠા સૈકામાં લખાયેલા હોવા જોઈએ ઘણું કરીને ચોક્કસ સમય આ બે કાળની મધ્યમાં હશે અમારા પોતાના વિચાર પ્રમાણે શુભવશના દોઢ એક ચદ્રરાજની સમયમાં ઇ. સ. ૩૬૩ અથવા ૪૦૦ ના અરસામાં તે સ્તંભ બનાવેલો હશે ”

એક બીજો વિદ્વાન લખે છે કે —

“મોટા કુલડાઓમાં તપાવીને પોલાદ બનાવવાની રીતમાં ધારવાળા હથિઆર બનાવવાને માટે જોઈતી કઠણાઈનું પોલાદ મેળવતા કેટલીએકવાર ઘણીજ મુશ્કેલી નડે છે. [ કારણ કે આ પોલાદમાં અમુક અંશ જેટલું કાર્બનજ

જોઈએ, તે કરતાં વધારે હોય તો નરમ વધારે થાય છે અને ઓછું હોય તો વધારે ઘરડ થઈને તૂટી જાય છે.] ખીણ સાધારણ પદ્ધતિ પ્રમાણે જોઈતી કઠણાઈ મેળવવાને જુદી જુદી જાતના ખનીજ પદાર્થો એવા અંશમાં લઘુમાં લેગા કરવામાં આવે છે કે જેથી ઉત્પન્ન થતું પોલાદ લગ-લગ જોઈએ તેવાજ અંશતું બની શકે. પરંતુ હિંદમાં જુદીજ પદ્ધતિ વપરાતી; લોખંડની લઘુમાં પહેલેથીજ કોલસા (કાર્બન)નો અંશ વધારે રાખવામાં આવતો. પછીથી તેને પાણી ચઢાવતી વખતે આ વધારાનો અંશ તપા-વીને બાળી નાખવામાં આવતો; આ રીતથી મહેનતવધારે પડે ખરી, પરંતુ તેનાથી જે કામને માટે જેટલું જોઈએ તેટલુંજ પ્રમાણવાળું પોલાદ બની શકે છે.”

જસત ધાતુની શોધ:—ખનીજ “રસક” માંથી જસત ધાતુ પ્રાપ્ત કરવાની કળા સર્વેથી પ્રથમ શોધી કાઢવાનું અદ્વિતીય માન પણ હિંદુઓનેજ ધટે છે. રસરાજ સમુદ્ધય માં આ કળાનું સવિસ્તર વર્ણન એવી સંપૂર્ણ રીતે કરવામાં આવ્યું છે કે એ પદ્ધતિવર્ણનને નહિ જેવા ફેરફાર કર્યાથી અર્વાચીન રસાયનશાસ્ત્રના પુસ્તકમાં સારું સ્થાન આપી શકાય. આ સ્થળે તે રીતનું વીગતવાર વર્ણન આપવાની જરૂર નથી. પરંતુ તે પદ્ધતિમાં દર્શાવેલા ક્રિયા કૌશલ્ય તેમજ નિરીક્ષણ શક્તિ માટે આપણને આશ્ચર્ય અને માન ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતું નથી. આ રીતના શોધનકાળનો ચોક્કસ નિર્ણય થઈ શકતો નથી પણ આ રીતનું વર્ણન બારમા અને તેરમા સૈકાનાં મુરતકોમાં મળી આવે છે. આ સંબંધી શસ્ત્રો અને શૌર્ય-મર નામના અર્વાચીન રસાયનિકો લખે છે કે:—

• “ જસત ધાતુના ગુણોના અભ્યાસ કરનાર રસાયન શાસ્ત્રીઓમાં લિખાવીયસ પ્રથમ હતો, પરંતુ કઇ ખનીજ-માંથી તે ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે તે વિષે તેને ખબર ન હતી. હિંદમાંથી એક વિલક્ષણ પ્રકારની “કલાઇ” મળી આવે છે એવી નોંધ તેણે કરી છે. આ જાતની “કલાઇ” (એટલે જસત) વલંદા લોકોની મારફત લિખાવીયસને મળી હતી.”

ક્ષાર બનાવવાનું જ્ઞાન—આ ઉપરથી પણ હિંદુઓ જસતની શોધમાં પ્રથમ હતા તે વાતને અપરોક્ષ રીતે પુષ્ટિ મળે છે. આયુર્વેદમાં ઉત્તમ ગ્રંથો ચરક અને સુશ્રુ-તના છે. અને તે બંને ઘણાજ પ્રાચીન સમયના છે એ તો સર્વ વિદિત છે. સુશ્રુતમાં ક્ષાર બનાવવાની રીત વિગ-તવાર રૂપે રીતે આપેલી છે. મૃદુ અને તીક્ષ્ણ ક્ષારની વચ્ચે બતાવેલો લેદ, અને તીક્ષ્ણ (જલદ) ક્ષારને રાખ-વાને માટે લોખંડના વાસણ વાપરવાની સૂચના એ બંને ખરેખર શાસ્ત્રીય છે અને તેમાં સુધારો કરવાનો રહેતો નથી. અત્યારે પણ જલદ ક્ષાર (કેસ્ટીક અલ્કાલી) લોખંડના પીપોમાંજ આયાત કરવામાં આવે છે સુશ્રુતમાંનું “ક્ષારપાક” પ્રકરણ પ્રાચીન સમયમાં હિંદુઓએ શાસ્ત્રી-ય રીતે દવા બનાવવાની કળામાં મેળવેલી પ્રવીણતાનું દૃષ્ટાંત છે. આ પદ્ધતિ મી. ખર્ચેલોને નવીન અને અપૂર્વ લાગવાથી તેમણે એવી સૂચના કરી છે કે સુશ્રુતનો આ ભાગ હિંદુઓને યુરોપી રસાયનનું જ્ઞાન થયા પછીના સમયમાં ઉમેરાયો હશે ! પરંતુ યુરોપીયન રસાયનીઓ સાથેના સંબંધને સ્હેજ શકાતુ પણ સ્થાન નથી; કારણ કે અગ્નીઆરમાં શતકમાં થઇ ગએલા ગોઠ દેશના પાલવંશના

નયપાલ રાજના રાજવૈદ્યના પુત્ર ચક્રપાણિએ સુશ્રુતના શ્રેયમાંથી આ રીત અક્ષરેઅક્ષર ઉતારી લીધી. છે વળી “વિલિન્દપન્હો” નામના પાલિકથાનકમાં, સકતા જખમના ઉપાય તરીકે તેને જલદ ક્ષારથી બાળી નાંખવા સંબંધી ઉલ્લેખ છે. આ કથાનક ઇ. સ્વી. પૂર્વે ૧૪૦ ના સમયનું હશે અને તે સમયમાં આ ક્ષાર બનાવવાની રીત પ્રચલિત હશે એમ મિત્ત થાય છે.

રાસાયનિક તંત્રોનો કાળ — હવે મારા છેલ્લા ભાષણમાં દર્શાવેલા રાસાયનિક તંત્રોના કાળ સબધી ઐતિહાસિક પ્રમાણોનું દિગ્દર્શન કરીશું.

રસેશ્વરદર્શન નો કર્તા માધવ, રસહૃદયના કર્તા ગોવિંદને “ભગવત” અને “પ્રાચીનાચાર્ય” એવાં ઉપનામ આપે છે. આવા ઉપનામ સમકાલીન ગ્રંથકર્તાને લાગ્યે અપાય છે. અને તેથી અનુમાન થાય છે કે ગોવિંદ માધવના કરતાં ચારને પાંચમે વર્ષ પહેલાં થઈ ગયો હશે. માધવ બનરાજનો પ્રધાનમંત્રી હતો. તેથી એમ લાગે છે કે ગોવિંદનો કાળ નવમ અથવા દશમ શતક કરતાં મોટો હોવો જોઈએ નહિ આ વિચારને આતરિક પ્રમાણોથી પુષ્ટિ મળે છે. આ પુસ્તકની ત્રણ હસ્ત લેખીત નકલો મેળવવાનું મને સંદેશાગ્ર્ય પ્રાપ્ત થયું હતું — એક મંડીયા એફિસમાંથી, બીજી નેપાલ ખટમડુના પુસ્તકાલયમાંથી અને ત્રીજી કાશીમાંથી. તેમાંથી છેલ્લી પ્રત ૪૦૦ વર્ષ જુની છે અને સર્વથી વધારે અગત્યની છે, તેના પ્રથમ વાક્ય ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે કિરાતદેશના (અર્વાચીન ભૂતાનની નજીકના પ્રદેશના) રાજાની આજ્ઞાથી તે ગ્રંથ લખાયો હતો. “રાસાયનિક કળામાં પ્રવીણ, અને કિરાતરજ તરફથી માન પામેલા એવા ભિરુ ગોવિંદે આ

રસહૃદયતંત્ર રચ્યું છે. તથાગત (બુદ્ધ) ભગવાન આશિષ આપો." આ ઉપરથી એમ પણ નક્કી થાય છે કે અંથ-કર્તા જૌદ્ધ ધર્મનો અનુયાયી હતો. મદ્રાસના કેટલાક પંડિતોનું એવું માનવું છે કે ગોવિંદ અને વિખ્યાત શંકરાચાર્ય એ બંને એકજ વ્યક્તિના જુદા જુદા નામ હતાં; અને આ ધારણાની પુષ્ટિમાં શંકરદિગ્વિજયમાથી કેટલાએક શ્લોકો બતાવવામાં આવે છે. પરંતુ ઉપરના અવતરણથી આ ધારણા ખોટી પડે છે, કારણકે બ્રાહ્મણ ધર્મના પ્રચંડ પક્ષકાર અને જૌદ્ધ ધર્મને નાશ કરવામાં મુખ્યકારણ રૂપ શંકર, પ્રતિપક્ષીત ગુરૂના આશીર્વાચનની આશા રાખે એ ઘણુંજ અસંભવિત છે.

હંગેરીયન વિદ્વાન કેરોસ તિબેટના મઠોમાં વર્ષો સુધી રહી ગયો હતો; ત્યાંથી પાછા કર્યા પછી ઇસ્વી. ૧૮૩૬માં તિબેટના જ્ઞાનચક્ર “તાંગુર”માંથી સારરૂપે કેટલાંક સૂત્રો, “એશીઆટીક રીસર્ચીઝ”માં પ્રસિદ્ધ કર્યા ત્યારે ઘણા વિદ્વાનોનું ધ્યાન ખેંચાયું હતું; આ સૂત્રોમાં દરેક રોગને નાશ કરવાને તેમજ શરીરની શક્તિ તથા બળ વધારવા માટે ઉત્તમ ઔષધ “પારા” વિષે એક પુસ્તક, અને હલકી ધાતુમાથી સોનું બનાવવાને “પારસમણી”નો જુદા જુદા પુસ્તકો વિષે ઉલ્લેખ છે.

આ પુસ્તકો તિબેટમાં કેવી રીતે ગયા હશે તે સમજાવવાને માટે થોડું વિષયાંતર કરવાની જરૂર છે. તિબેટમાં જૌદ્ધ મતનો પ્રચાર થયા પછી ત્યાંની પ્રજામાં ઉત્તર હિંદના સાહિત્ય અને વિજ્ઞાનનાં ઉત્તમ પુસ્તકો વાંચવાની તીવ્ર ઇચ્છા થઈ હતી. તિબેટના રાજાના આમંત્રણથી બંગાળના કેટલાએક નિપુણ પંડિતો ત્યાં ગયા હતા. તેમાં નાલ્લન્દના

મઠનો મુખ્યાધિકારી સન્તરક્ષિત, પદ્મસભવ અને દીપકંઠ શ્રીજ્ઞાન એ સાથી વધારે વિખ્યાત હતા; પાછળથી આ શ્રીજ્ઞાને જાન નયપાલની ઇચ્છાથી વિક્રમશિલાના મઠના મુખ્યાધિકારીનું પદ સ્વીકાર્યું હતું. તિબેટમાં હિંદુવિદ્યા અને વિજ્ઞાનના પ્રચાર કરવામાં પડિતોએ મોટો ભાગ લીધો હતો. સંસ્કૃત પુસ્તકોના અસલ અર્થ પ્રમાણે તિબેટન ભાષામાં તરજુમો કરવામાં આવ્યો હતો, અને આ પ્રમાણે સાહિત્ય અને વિજ્ઞાન વિષેના ઘણાં પ્રાચીન પુસ્તકો, જે એક વેળા નષ્ટ થએલાં ધારવામાં આવતાં હતાં તે અત્યારે સારી સ્થિતિમાં સચવાઈ રહ્યાં છે.

રસાયનવિદ્યાનો દક્ષિણમાં પ્રસાર:—બૌદ્ધ ધર્મના મહા-યાનકાળમાં રસાયનવિદ્યાનો પ્રચાર પ્રબળ હતો; આ સમયમાં નાગાર્જુનને હસ્તે લખાયેલા “રસરતનાકર”-નામના ગ્રંથનો કેટલોએક ભાગ સંપાદિત થયો છે. આ અમૂલ્ય ગ્રંથમાંથી મુસલમાનોના આગમન પહેલાના સમયમાં ઉત્તર હિંદમાં રસાયનવિદ્યાનો પ્રચાર કેટલો હતો તે સંબંધી ઘણીજ કીમતી માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે. જુદા જુદા રસાયનિક ગ્રંથોના ઐતિહાસિક કાળનિર્ણય સંબંધી વિવેચન કરવાને અને અત્યારે સમય નથી. પરંતુ એટલું કહેવું બસ છે કે નાલદ, વિક્રમશીલા, ઉદ્દપુર અને ખીજા મઠોને લગતી પાઠશાળાઓમાં હજારો હજાર વિદ્યાર્થી ભણતા અને તે પાઠશાળાઓમાં રસાયનશાસ્ત્ર શીખવવામાં આવતું. છેલ્લા જે સંકો બખ્ત્યાર ખીલણ અને તેના જંગલી લશ્કરના હાથે નાશ પામ્યા હતા; તેમાંથી ઘણાંજ સાધુઓને મારી નાંખવામાં આવ્યા હતા, અને જે કોઈ બચવા પામ્યા તે નાસી ગયા. વિદ્વાન શાક્યશ્રી ઓરીસામાં અને પછીથી તિબેટ તરફ નાસી ગયો, રત્નરક્ષિતને નેપાલ જવું પડ્યું, અને

બુધ્ધામૃત અને બીજાઓ દક્ષિણ તરફ નાસી છુટયા. મગધ દેશમાંથી પણ તેવાજ નાસી છુટેલા પંડિતો દક્ષિણમાં એકઠા થયા અને વિજયનગર, કલિંગદેશમાં અને કોંકણમાં પાક-શાળાઓ સ્થાપી. જેવી રીતે ઇસ્તૂં ખુલમાંથી મૂકવામાં આવતાં ત્યાંના ઐઝાન્ટાઈન યુનાનીઓ પોતાની માનસિક સંપત્તિ (વિદ્યા) લઈને ઇટાલીના શહેરમાં વસ્યા હતા, તેવીજ રીતે આ મઠોના વિદ્વાન સાધુઓ તેમની સાથે તેમની વિદ્યાનો-લંકાર લઈનેજ નાઠા હતા. જેવી રીતે યુનાની વિદ્વાનોને મેડીસીના સમયમાં ફ્લોરેન્ટાઈન પ્રજા-સત્તાકે રાજ્યમાં આશ્રય મળ્યો હતો, તેવીજ રીતે આ ઐશ્વ સાધુઓને દક્ષિણ અને તિબેટનાં રાજ્યોમાં ઉદાર આશ્રય મળ્યો હતો. તિબેટ અને વિજયનગર જેવા-દુનિયાના ખુણા-પેડેલા, અને બહારના રાજ્યો સાથેના સંબંધ વગરના-રાજ્યોને રસાયનવિદ્યાના ઉત્તમ ગ્રંથો મેળવવાનું માન શી રીતે મળ્યું અને માધવાચાર્યને આ ગ્રંથોમાંથી અવતરણુ શી રીતે પ્રાપ્ત થઈ શક્યાં તે બધાનો ખુલાસો હવે થઈ શકે છે. વળી ફક્ત રસાયનવિદ્યાનોજ અભ્યાસ પ્રાચીન હિંદમાં થયો હોત, તો એમ પણ તર્ક કરી શકાય કે તે વિદ્યા હિંદુઓ ખીલ પ્રજા પાસેથી શીખ્યા હશે; પરંતુ એક પ્રજાની માનસિક શક્તિની તુલના કરવામાં જ્ઞાનના વિવિધ ક્ષેત્ર અને શાખાઓમાં તેમનાં પરાક્રમે કેવાં છે તે જોવા જોઈએ; અને ગણિત શાસ્ત્ર, અંકગણિત, અક્ષર ગણિત, ભૂમિતિ, ખગોળવિદ્યા, નાદશાસ્ત્ર, લાપાશાસ્ત્ર, વ્યાકરણ, ન્યાયશાસ્ત્ર, તર્કશાસ્ત્ર અને ધર્મવિદ્યા એ સઘળામાં પ્રાચીન હિંદુઓનો ફાળો નાનો નથી.

ખીલવિદ્યામાં હિંદુઓની પ્રથમતા — ગણિત શાસ્ત્રનો ઇતિહાસકાર કેન્ટર, ગ્રીક ભૂમિતિ અને શુદ્ધવસ્ત્રો એ બેના



સાદૃશ્યથી એટલો બધો અક્રિત થયો હતો કે યુરોપીઅન સ્વભાવની રીત પ્રમાણે, તે એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યો કે આ બનેલું મૂળ મિસર દેશનો વિદ્વાન હીરો (૨૧૫ ઇ. સ. પૂર્વે) હોવો જોઈએ. પરંતુ આ શુદ્ધ સૂત્રો ઇસ્વીસન પૂર્વે આઠમા સૈકા જેટલા પ્રાચીન છે. વળી પાયથાગોરસના હાથે સિદ્ધ થયેલો કહેવાતો સુકલીડની ભૂમિતિના પહેલા પુસ્તકનો ૪૭ મો સિદ્ધાંત તેના પહેલાં આશરે બસે વર્ષ પહેલાં હિંદુઓએ શોધી કાઢ્યો હતો એમ ડૉ. થીનોએ નિશ્ચય કર્યું છે; જર્મન વિદ્વાન શ્રોડરનો પણ મત એવો છે કે પાયથાગોરસ હિંદુઓ પાસેથી ઘણું શીખ્યો હશે. વળી આપણે ભૂલી જવું ન જોઈએ કે સર્વથી ઉત્તમ શાસ્ત્રીય વ્યાકરણ, અને ઉચ્ચારશાસ્ત્રના ધોરણ પ્રમાણે રચાયેલા મૂળાક્ષર હિંદમાં ઇસ્વીસન પૂર્વે સાત અથવા આઠમા સૈકામાં શોધી કાઢવામાં આવ્યા હતાં. આ વિષે પ્રો. મેકડોનેલ લખે છે કે “અમે યુરોપીઅનો ૨૮૦૦ વર્ષ પછી અને વૈજ્ઞાનિક કહેવાતા કાળમાં હજી એવાં મૂળાક્ષરો વાપરીએ છીએ કે અમારી ભાષાના બધા ઉચ્ચારો દર્શાવી શકતા નથી. ઉપરાંત ત્રણ હજાર વર્ષ પહેલાંની પ્રાથમિક સેમીટીક પદ્ધતિના શ્રીકં અપભ્રંશ જેવાજ બધા અક્ષરો સ્વરો અને વ્યંજનો અવ્યવસ્થિત રીતે લેગા ગોઠવીએ છીએ.” વળી એ કહેવાની જરૂર નથી કે આરણ અથવા શ્રીકોસીરીયન શબ્દોમાં વપરાયેલા દશાંશ ચિન્હોની પ્રથા હિંદુઓને પહેલેથી માહિત હતી. કારણ કે તે સમય કરતાં ઘણાજ પ્રાચીન સમયના વ્યાસભાષ્યમાં આ દશાંશ પદ્ધતિ વાપરવામાં આવેલી છે.

આ ભાષણની શરૂઆતમાં ગુર્નેલ અને બાર્થ નામના પૌર્વાત્ય વિદ્વાનો અભ્યાસીઓનો અભિપ્રાય ટાંકવામાં

આવ્યો હતો કે હિંદુઓ આરખોની પાસેથી રસાયનવિદ્યા શીખ્યા હશે. પરંતુ આ અભિપ્રાય ખોટા છે એવું હવે મેં તમને બતાવ્યું છે. ખીન્ત એક વિદ્વાનની એવીજ ભૂલ સુધારવાની મને જરૂર લાગે છે. ઐક્ટેટ નામના જર્મન વિદ્વાને હસ્ત લેખોના સંગ્રહનું 'મોટું' પત્રક તૈયાર કર્યું છે; તેમાં રસરત્નસમુદ્ધય ના હસ્ત લેખની નોંધ લેતાં તે લખે છે કે મંગળાચરણમાં આહવાન કરવામાં આવેલા ૨૭ રસસિદ્ધો કલ્પિત હતા. પરંતુ ઉપરના વર્ણનથી તમારી ખાત્રી થઈ હશે કે આ રસસિદ્ધો કલ્પિત ન હતા; પણ તેઓમાંથી ગોવિંદ, નાગાર્જુન અને યશોધર જેવા ખીન્તઓ વિષે આપણને કોઈ શંકા રહેતી નથી કારણકે તેઓ પોતાની શોધો અને સત્કાર્યોનાં અમર પુસ્તકો મૂકી ગયા છે. સુભાગ્યે આમાંનાં ઘણાં પુસ્તકો હજી મોજુદ છે.

ઉપસંહાર—ગૃહસ્થો, હવે એકાદ વાક્ય કહીને હું મારું ભાષણ પૂરું કરવા માંગું છું આ છેલ્લા વાક્યો મારા પોતાના અંગત સંજ્ઞાના છે અને તેથી તેને માટે તમારી ક્ષમા યાચું છું એક હિંદુ તરીકે રસાયનવિદ્યાના વિષયમાં મને હમેશ રસ પડતો આવેલો છે. પરંતુ આપણા રસાયની પૂર્વજો તરફથી વારસામાં મળેલાં અમૂલ્ય રત્નોના પુનરુદ્ધાર કરવાના કાર્યમાં તન મન અને ધનથી પડવાનું કારણ ખીન્તું હતું. સંસ્કૃત, પાલિ અને તિબેટી વાક્ય-મયમાંથી અમૂલ્ય ભંડારોને પ્રકાશમાં લાવવાને માટે અને તેમને અગત્યનું સ્થાન આપવાને માટે આપણે સર વિલિયમ નેન્સ, કોલપ્પુક, પ્રિન્સેપ, લેસન, બુર્નેક્સ, કૌરોસ વગેરે યુરોપીય વિદ્વાનોના આભારી છીએ. તે છતાં હિંદુ રસાયનવિદ્યાને ઘણા સમય સુધી કોઈ શોધક અને પ્રકા-

શક્ય મળ્યો ન હતો. મને લાગ્યું કે જે મહાન પ્રજાનું  
 ધારણ કરતાં મને મગરૂરી ઉપજે છે તે પ્રજા તર-  
 ફનું આ ઋણ મારે માથે હતું. તેથીજ આ હાથે ઉપાડી  
 લીધેલું કાર્ય સિદ્ધ કરવામાં મારા જીવનના ઉત્તમ વર્ષો  
 ગાળવામાં મને દેશધર્મ લાગ્યો. આ કામમાં મારી મહેનત  
 કેટલો અંશે સફળ થઈ છે તે વિષે અભિપ્રાય આપવાનું  
 કામ મારું નથી. રસાયનવિદ્યાના ક્ષેત્રમાં પ્રાચીન હિંદુ-  
 ઓના પરાક્રમે વિષે આપણને કોઈ રીતે શરમાવાનું છેજ  
 નહિ. તેથી ઉલટું તેમના સમય અને દેશકાળ જોતાં મને  
 તેમને માટે અભિમાન છે. હું તમને તે વિદ્યાના અભ્યાસમાં  
 મર્યા રહેવાને આગ્રહપૂર્વક વિનંતિ કરું છું અને તમારા  
 યશસ્વી પૂર્વજોના તમે લાયક વંશજો છો, એમ તમારા  
 કાર્યથી સિદ્ધ કરી આપજો એવી આશા રાખું છું.

*Uttam Ramjee*

## પાણીનું ટીપું : તેની આત્મકથા.\*

મુંગઠ શહેરમાં સર્વથી સુંદર અને રમણીય, સ્થળ  
બાબુલનાથની ટેકરી પાસેના તળાવની ઉપરનો ખાગ છે.

\* સુન્દરી સુબોધ સન ૧૯૧૭માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ.

પર્યાવિજ્ઞાન વિષે હવે નિશાળો અને કોલેજોમાં જ્ઞાન  
અપાય છે. તે છતાં આ બહેનું ભૂલી જતાં વાર લાગતી  
નથી. દાખલા તરીકે વરસાદ, ઝાકળ, ખરફ, એ પાણીનાં  
રૂપો શી રીતે અને છે, તે વિષે કટલીએક વખત ગંભીર અજ્ઞાનતા  
ખતાવવામાં આવે છે. એક વખત કોલેજના વિદ્યાર્થીઓ ખરફવાળા  
વાસણની બહાર દેખાતાં પાણીનાં ટીપાં ક્યાંથી આવે છે તેનો વિચાર  
કરતાં વામણની અદરનાં ખારીક છિદ્રોમાંથી આવે છે એમ નિર્ણય  
ઉપર આવ્યા હતા ! વળી, ગુજરાતમાં હીમ અને ખરફ પડવાનું  
કારણ સમજાવતાં એક ટ્રેન્યુએટ રકુલમાસ્તરે છોકરાઓને કહ્યું  
હતું કે હિમાલયના શિખરો ઉપરથી પવન ખરફને ધસડીને અહીં  
સુધી લાવે છે ! ! આવી સાધારણ ખામતોમાં પણ આપણા કેળ-  
વાર્યોએ બહુઓ અજ્ઞાન ખતાવે તે શોકજનક છે. આ વસ્તુસ્થિતિનું  
મુખ્ય કારણ શિક્ષકોની પદ્ધતિ છે—જાણે કે વિજ્ઞાન એ એક મહા  
કઠિન અને ગૂઢ વિષય હોય અને આપણી રાજની છાંદગી સાથે  
તેને કાંઈજ સબધ ન હોય તેવી રીતે શીખવાડવામાં આવે છે....

આ બાગના એક ખુણા ઉપરથી અર્ધચંદ્રાકારમાં ગોઠવા-  
એલાં ચોપાટી, ઠોટ અને ઠોલાબાનાં લઘ્ય મકાનો અને  
લગભગ આખા મુંબઈનું એક ચિત્રપટ પર દર્શન થાય છે;  
અને ખીણ બાજુએથી લાંબે સુધી દેખાતા સમુદ્ર અને  
અસ્ત પામતા સૂર્યની લીલા થાકેલા મનુષ્યને શાંતિ અને  
આનંદ આપે છે અને કુદરતની રચના જોવાને પ્રેરે છે.  
આ રથળે હું ઘણીવાર ફરવા જાઉં છું. એક સાંજરે આ  
ઠેકાણે અસ્ત પામતા સૂર્યની સાથે ગેલ કરતી શ્રાવણ માસની  
વાદળીઓ, તેમના બદલાતા રંગ અને આકાર, તેમજ સૂર્યનાં  
દર્શન અને અદર્શન વગેરે દેખાવ, જેતો બાગની દિવાલ  
ઉપર હું બેઠો હતો. તેટલામાં વરસાદનું એક નાનું સરખું  
પણ સંગત આપદું આવ્યું. “શ્રાવણ માસનું સરવરીયું”  
બંધ પણ થઈ ગયું. ફરીથી વરસાદ પડે તેવું લાગતું ન  
હતું, તેથી સૂર્યાસ્તનું સૃષ્ટિસૌંદર્ય જોવાની ઉત્કંઠાથી હું પાછો  
મારી જગ્યાએ બેઠો, અને બેસતાં બેસતાં પાસેના આડના  
પાંદડાં ઉપર પાણીના એક ટીપાં ઉપર મારી નજર ગઈ.  
પાંદડું નાનું હતું અને પાણીનું ટીપું પણ નાનું એકલું  
એકજ હતું. ઘેર લીલા રંગના પાંદડા ઉપર તાજા વરસાદનું  
આ ટીપું ગોળ અને સફેદ હોવાથી કુદ્ધ મોતી જેવું લાગ્યું.  
તે બેતાં પાણીના ઝિંદુને મોતી ધારીને તેને પકડવા  
જનાર મૂર્ખ માણસની વાત યાદ આવી અને તે વિચારમાં  
હું તેના સામું બેતો હતો તેટલામાં તે પાણીનું ટીપું-કાંતો  
પવનના જોરથી હાલતું હોય અથવા ફરતું હોય તેથી-મને  
સંજોષીને બોલે છે તેવી જમણા થઈ.

“કુદ્ર મનુષ્ય! તું તારી છાછરી અછલથી મારા  
કરતાં મોતીની કિંમત વધારે આંકે છે તે તારી ભૂલ છે.

હું અને મારા મિત્રો (પાણીના ખીન્ન જિંદુઓ) સ્થિર નથી, પણ અમર છીએ. અમારી અસ્થિરતા અને ચંચળતાને લીધેજ અમારું અમરપણું જાળવીએ છીએ. શહેરોની ગીચ વસ્તીમાં રહેનારા તારા જેવા મનુષ્યોને અમારો મહિમા, અમારું ગૌરવ, અને અમારી વિભૂતિઓનું જ્ઞાન હોઈ શકેજ નહિ.”

મારી વિચારશક્તિ ઉપર આક્ષેપ કરનારા આવા શબ્દોથી હું વિસ્મય પામ્યો; પણ કંઈક ધાકથી અને કંઈક કુતુહલથી શાંત બેસી રહ્યો. આ અવાજ આગળ વધતો હોય તેમ લાગ્યું:—

“ભુઓ ! આ પૃથ્વી ઉપર મનુષ્ય, પ્રાણી અને વનસ્પતિને આવશ્યક પાણી આપનાર હું અને મારા મિત્રોજ છીએ. અમારી વિભૂતિઓ ઘણી છે અને અમારા અવતારો અસંખ્ય છે; અમે વરાળ ણાળ, ધુમસ, વાદળીઓ, વરસાદ, ખરફ, કરા વગેરે અનેક રૂપો લઈ શકીએ છીએ, અને અમારી વિભૂતિઓ મનુષ્ય અને પ્રાણી માત્રના ઉપકારને માટે હોવાને લીધેજ અમે નદી, કુંડ, સમુદ્ર વગેરે રૂપોમાં પૂનર્લયે છીએ. અમારી મદદ સિવાય અને અમારી હાજરી સિવાય ગામો અને શહેરો બંધાઈ શકતાં નથી અને બધાય તો ટકી શકતાં નથી. પૃથ્વી ઉપરથી અમે જતા રહીએ તો પૃથ્વી ઉપર કોઈ પ્રાણી રહી શકશે નહિ. આ હવામાં પાણીનો ભાગ ન હોય તો સૂર્યનો બધો તાપ અને તડકો એકદમ સીધો લાગવાથી પૃથ્વી તપી જાય; પણ અમે અદૃશ્ય વરાળ રૂપે રહીને સૂર્યનું પૂર્ણ તેજ અને ગરમી તમારી પૃથ્વી ઉપર પડતાં અટકાવીએ છીએ. તેવીજ રીતે રાત્રિએ ષૂઝી તરફથી જહુર નીકળતી

ગરમી અને ચોપીને પૃથ્વીને એકદમ ઠંડી પડતી અટકાવીએ છીએ. એટલે કે પૃથ્વી ઉપરની હવામાં અમારી હાજરી ન હોય તો તમે દિવસના સૂર્યના તાપથી જળી જાવ અને રાત્રિએ પૃથ્વીની ગરમી જતી રહેવાથી ઠરી જાવ અમારી ગેરહાજરીમાં આકાશમાં વાદળાં બનતાં અટકે, વરસાદ પડતો બંધ થાય, નદી, નાળાં, ઝરણો સુકાઈ જાય અને સૂર્યમંડળના ખીજા ગ્રહો માફક પૃથ્વી ઉપર પણ કોઈ પ્રાણી રહી શકે નહિ.

“હવે તો તમે કબૂલ કર્યો કે મોતી કરતાં અમારી કિંમત વધારે છે. તમને મોતી પ્રિય હોય તો પણ યાદ રાખજો કે “માછલીનાં પડમાં અમારા સિવાય મોતી પણ જાડી શકતાં નથી.” હજી સાંભળો, અમારી વિભૂતિઓ અને અમારા અવતારોનો ઇતિહાસ. પાણીમાંથી વરાળ અને તેમાંથી વાદળીનું રૂપ લઈને હવામાં ધૂમણું અને તેમાંથી પાણું પાણી અથવા ઘરફ થઈને પૃથ્વી ઉપર આપણું, એ તો અમારે મન રમત જેવું છે. ખાસ કરીને ત્યારે ત્યારે ઉનાળાના તાપથી ઠંડાંજેલાં મનુષ્યો અમારી પ્રાર્થના કરેછે ત્યારે અમે વરસાદનો અવતાર લેવામાં આજેસ રાખતાં નથી. કાલે સવારેજ હું અને મારા મિત્રો અરબી સમુદ્રમાં હતા; ત્યાંથી આજે અમે વરસાદના રૂપમાં અહીં આવ્યા છીએ. પણ ઘણી વખત તો અમે ઘણા દિવસ અને મહિનાઓ સુધી હવામાં રમત કરીએ છીએ.

“પહેલાં તો પાણીની જાળ (વરાળ) થઈને હવા (૧)

(૧) મુખ્ય વસ્તુ યાદ રાખવાની એ છે કે દરેક પાણીને ચૂંકી લેવાની એ કામ સક્તિ મળે છે, દરેક વધારે ગરમ હોય તો તે જાળ (વરાળ)ને વધારે પ્રમાણમાં ચૂંકી શકે છે અને દરેક ઠંડી

સાથે મળી જઈને ઉંચે ચઢીએ છીએ અને ત્યાં અદૃશ્ય રહીએ છીએ; ઉંચે ચઢતાં કેટલાંએક કારણોથી હવા ઠંડી થતી જાય છે અને તેવે પ્રસંગે રજકણો (૨) હોય તો તે રજકણોને ખાઝીને

કરવામાં આવે તો વધારાની બાબત છુટી પડે અને ધ્રુમસ, વાદળાં, વરસાદ અથવા બરફ એમાંથી કોઈનું રૂપ પડે. શિયાળામાં આપણા મોંમાંથી નીકળતી ગરમ હવામાં બાબતનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, તેથી તે જો ખુટી ઠંડી હવાના સ્પર્શમાં આવે તો વધારાની બાબત એક નાના ધ્રુમસ અથવા વાદળનું રૂપ લે છે, અને મોંમાંથી “વરાળ” નીકળે છે એમ આપણે કહીએ છીએ. આજ પ્રમાણે આકાશમાં હવા ઠંડી થવાથી વધારાની બાબત વાદળાંનું રૂપ લે છે, અને જો તેથી વધારે ઠંડી થાય અને બાબતનું પ્રમાણ વધે તો વાદળાંનો વરસાદ થાય છે, અને જો હવા તેથી પણ વધારે ઠંડી થાય તો આ વરસાદ પાણીને બદલે બરફના આકારમાં પડે છે.

૨ હવામાં રહેલા રજકણો ઘણું અગત્યનું કામ કરે છે. જૂઓ આ પુસ્તકના અંતે “ધૂળ” નામનો લેખ. આ રજકણો ઉપરથી સૂર્ય અને પૃથ્વીના તેજનું પુનરાન્વર્તન થઈને આવતા રંગોને લીધેજ આકાશનો રંગ સુદર આસમાની લાગે છે, રજકણો ન હોય તો મધ્યું આકાશ બેચકર કાળા રંગનું દેખાય. વળી આ રજકણો ન હોય તો હવામાં રહેલી બાબતનું વાદળાંના રૂપમાં ધનીકરણ થઈ શકે નહિ આ વાત ઘણા પ્રયોગોથી સિદ્ધ થઈ છે. એ નાનો પ્રયોગ સહેલાઈથી દરેક કુટુંબમાં થઈ શકે તેમ છે. બે ખીણકુલ સ્વચ્છ કાચની શીશીઓમાં બે ચાર પાણીના દીપા નાખો, બંને શીશીઓને ખૂબ હલાવો કે જેથી શીશીમાંની હવા બંને તેટલું પાણી ચૂસી શકે. પછી એકમાં સળગતી દીનાસળીના ધુમાડાના રજકણો દાખલ કરો અને બંને શીશીઓ હવે સરખાવો જે શીશીમાં રજકણો દાખલ થયા હશે તેમાં ધ્રુમસ જેવી વાદળાં બધાઈ હશે.



વાદળીનું રૂપ લઇએ છીએ વાદળીઓના રૂપમાં પણ અમે  
 ઝીણું ઝીણું પાણીનાં ટીપાંજ, હોઈએ છીએ.  
 કેટલીએક વખત સૂર્ય અનુકૂળ જગ્યાએ હોય તો  
 અમારામાંથી કેટલાએક, હુમરના પહેલવાળા કાચની  
 માફક, સૂર્યની સફેદ રોશનીને જુદા જુદા રંગમાં  
 વહેંચી નાંખીએ છીએ અને તેથી તમને મેઘધનુષ્યના  
 સુંદર અને અત્યંત મહાન લાભ મળે છે. વાદળીઓના  
 રૂપમાં અમારે પવનની સાથે ઘસડાવું પડે છે અને કેટલી-  
 એક વખત પવન ખૂબ જોરમાં હોય તો એકેક સાથે અથ-  
 ડાઈને ગાંભીર ગર્જના અને ગાજવીજ ઉત્પન્ન કરીએ છીએ.  
 આ બધી વાદળીઓ ગાજતી નથી અને ગાજે તે બધી  
 વરસાદનું રૂપ લેતી નથી. જો સૂર્યનો તાપ મળે તો આ  
 વાદળીઓ હવામાં ઓગળી જાય છે પણ જો તેને કોઈ પણ  
 કારણથી (૨) ઠંડી હવા મળે તો તે વધારે ઘન રૂપ - લઇ

૩ હવા ઠંડી થવાના બે મુખ્ય કારણો હોય છે. એક તો  
 ઠંડા પ્રદેશો અથવા પર્વતો સાથે સંસર્ગમાં આવવાથી હવા ઠંડી  
 થાય છે, બીજું પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ઉંચા ભાગોમાં હવામાં ઠંડી  
 હવા રહે છે. આસરે ત્રણેક માહત્ત સુધી ઉંચે જઈએ, તો હવા જરૂર  
 જોડતી ઠંડી હોય છે. તે હવા કેમ વખત તોફાનના જોરથી નીચે આવે  
 તો નીચેની હવા પણ ઠંડી થઈ જાય છે. વળી વાતાવરણના  
 ઉંચા પ્રદેશોમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી ઉપર ચઢતી હવા એકદમ  
 બહોળી જગ્યામાં પથરાઈ જવાથી ઠંડી પડે છે. (Cooling by Ex-  
 pansion) આ છેલ્લી રીતની પૃથ્વી સમજણ આપવાની જરૂર નથી.  
 પણ એક પ્રયોગથી સારો ખ્યાલ આવશે. છેલ્લા પ્રયોગમાં વાપરેલી  
 શીશી સાફ કરીને કામમાં લેવાશે તેમાં પાણીને દસાવી રાખવાથી  
 કાંઈ ફરકાર થતો નથી; પણ તેનાથી હવા મોં વળી અથવા સંચા-

વાદળીમાં રહેલું' બધું પાણી વરસાદ અથવા બરફના રૂપમાં નીચે આવે છે. વાદળીમાં અમે ઘણા નાના નાના પાણીના ગિંદુ તરીકે રહીએ છીએ અને વરસાદનું રૂપ લેતાં આ ગિંદુઓ મોટા થાય છે. છેવટે અમે બધા લોગા ધમને નાનો વહેળો બનાવીએ છીએ; અને તે રૂપમાં નદી, નાળામાં ધમને આખરે સમુદ્રને મળીએ છીએ. આ સમુદ્રમાંથી ફરીથી સૂર્યના તાપથી વરાળનું રૂપ લઇને અમે આકાશમાં વિહરવાનું અમારું સ્વચ્છંદી અને સ્વતંત્ર કાર્ય ફરી શરૂ કરીએ છીએ. આજે હું એકકુલ પડયું છું તેથી વરાળના રૂપમાં હવામાં મળીને આકાશનાં જવાનો પ્રસંગ મને વહેલો પ્રાપ્ત થશે એમ હું ધારું છું. પાણીના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર રહેવા કરતાં અથવા આકાશમાં વાદળીઓ તરીકે પવન સાથે ભટકવા કરતાં, અદૃશ્ય વરાળ રૂપે રહેવાનું અમને બહુ ગમે છે. આ કારણથી કોઈ વખતે અમારે મુંબઈ જેવા ગીચ વસ્તીના શહેરોમાં આવવું પડે છે તો અમને બીલકુલ ગમતું નથી; કેટલીએક ગટરોમાંથી તો અમારો છુટકારો કેટલે વર્ષે પણ થતો નથી. પવન અને સૂર્યના તેજના અભાવથી અમારે પાણીના રૂપમાં રહેવું પડે છે; અને મેલ, ગંદકી, અને જંતુઓની સોળતમાં વખત પસાર કરતાં અમને ઘણો કંટાળો આવે છે. કોઈ વખતે ચોમાસાના લેજવાળા દિવસોમાં હોટલો અને વીસીઓમાં અમારે પાણીનાજ રૂપમાં ઘણો વખત સડવું પડે છે, તેવામાં સહેજ

વતી ચૂસી લઇએ તો હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી અને હવા ઠંડી પડવાથી ધ્રુમસ બધારો, આવીજ રીતે આકાશમાં પણ હવાનું દબાણ કેટલાએક કારણોથી ઓછું થવાને લીધે હવામાં રહેલી વરાળનો ભાગ ઠંડો થવાથી વાદળાનું રૂપ પકડે છે.

પવનની મદદથી મુકાઈને વરાળ રૂપમાં આવીએ છીએ તો ધરત્ અને આદ્યસર્કીમના શોખીનો ધરત્થી આત્મજાત્મની હવા ઠડી કરી નાખીને અમને-અમારા હવામાં રહેલા અદ્-શ્ય જાગ્યતા રૂપને-પાછા પાણીના રૂપમાં લાવે છે તમે કેટલીએક વાર જોયું તો હશે કે ધરત્વ જા વાસણોની બહારની જાતુ ઉપર પાણીના ટીપા પાડે છે, આ ટીપા અમારાજ સ્વરૂપ છે, અને હવામાં રહેલા અદ્શ્ય રૂપમાંથી બનેલા હોય છે

“આવીજ રીતે કોઈ વખત હવા ધરત્ના જેટલી ઠડી થઈ જવાથી અથવા તો હવામાં જાગ્યતુ પ્રમાણુ વધી જવાથી અમારે ઝાકળ અને ધ્રુમસતુ રૂપ લેવું પડે છે વાદળા વગરની જાત રાત્રિએ જમીન, ઝાડ, અને ધાતુ વગેરે વસ્તુઓ હવામાં પોતાની ગરમી છોડી દેવાથી ધરત્ જેટલી ઠડી થઈ જાય છે ત્યારે અમારે પણ તેમના મળ પ્રમા રહેવાનું હોવાથી ઝાકળના રૂપમાં પાણી બનવું પડે છે કેટલીએક વખત જમીન અથવા પાણીની સપાટી આટલી ઠંધી ઠડી ન હોય અને હવામાં લેજતુ પ્રમાણુ વધારે હોય તો અમારામાંથી ઘણાને ધ્રુમગના આકાશમાં ગોઠવાઈ જવું પડે છે ધ્રુમસ અને વાદળીઓ એ અમારા બને સ્વરૂપોમાં બહુ ફેર નથી હોતો, મુખ્ય ફેર એ હોય છે કે વાદળીઓ હવામાં ભટકે છે ત્યારે ધ્રુમસ જમીન અથવા પાણીની સપાટી ઉપર રહે છે સૂર્યનું તેજ હોય તો અમારે ધ્રુમસ અને ઝાકળના રૂપમાં બહુ વાર રહેવું પડતું નથી કારણ કે હવા ગરમ થવાથી અને તેની પાણી ચૂસવાની શક્તિ વધવાથી, ધ્રુમસ અને ઝાકળ ચૂસાઈ જાય છે અને અમને અમારી સ્વતંત્રતા જલદીથી પ્રાપ્ત થાય છે

“કેટલીએક વખતે હવા ખાલુજ ઠંડી થઈ જાય છે અને જો બરફના કરતાં પણ વધારે ઠંડી થઈ જાય તો અમારે બરફ, હીમ અથવા કરાના રૂપમાં નીચે આવવું પડે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં જેમ ઉંચે જઈએ તેમ હવા ઠંડી થતી જાય છે અને જો ત્રણેક માઈલ ઉપર જઈએ તો હવા હમેશા બરફ કરતાં ઠંડી હોય છે. તોફાનના જોરથી ઠોઈ વખત આ ઠંડી હવા નીચે આવીને અમને અને અમારી વાદળીઓને બરફના રૂપમાં ફેરવી નાંખે છે અને આ બરફના રૂપમાંજ અમે ઘણી વખતે નીચે આવીએ છીએ. ખાસ કરીને હિમાલયનાં અસંખ્ય શિખરો અને પર્વતો ઉપર અમે ઘણું કરીને બરફના રૂપમાંજ રહીએ છીએ. આ સિવાય અમે કેટલીએક વખત ગરમ હવામાં મોટી સંખ્યામાં મળેલા હોઈએ છીએ અને આ હવા એકદમ ઉંચે ચઢવાથી અને ઓછા દળાણવાળી જગ્યામાં જવાથી ઠંડી થઈ જાય છે અને આ ઠંડકથી પણ અમારે બરફનું રૂપ લેવું પડે છે અને પર્વતોથી દૂર તેવી જગ્યામાં હીમ અથવા કરાના રૂપમાં નીચે આવીએ છીએ. આ બરફના રૂપમાંથી પણ પાછું પાણી અથવા વરાળનું રૂપ લઈએ છીએ, અને ઉનાળામાં પર્વતો ઉપરનો બરફ ઓગળવાથી પાસેની નદીઓના પાણીમાં ભરતી કરીએ છીએ. પછી નદીઓમાંથી સમુદ્રને જઈને મળીએ છીએ, અને જતાં જતાં પર્વતોને તોડતા જઈએ છીએ અને તેમાંથી પથરો લઈને પાણીના વહેણમાં પથરોનો પણ ચુરો કરતા કરતા તેમને રેતીના રૂપમાં આણીએ છીએ. પર્વતો અમને ઘણીવાર બરફ અને પાણીના રૂપમાં ઢેહ રાખે છે પણ અમે તેમનું વેર ઘણી રીતે લઈએ છીએ.

પર્વતોની નાની તડોનાં અમને કેટલીક વાર ડેદ કરવામાં આવે છે તો અમે ણનતા સુધી નીચે થઈને પલાયન કરી જવાનો સ્તો શોધી કાઢીએ છીએ, નહિ તો અમારે શિઆળા સુધી વાટ જોવી પડે છે અને શિઆળામાં ઝરફનું રૂપ લઈને આ પર્વતોને તોડીને (૪) અમારી સ્વતંત્રતા પ્રાપ્ત કરીએ છીએ ત્યારે અમે તેને ઘણી રીતે નુકસાન કરી શકીએ છીએ. લાખો વર્ષ સુધીના અમારા પાણીના મારાને લીધે અરવલ્લી અને સદ્માદ્રિ પર્વતો પહેલાં કરતાં નાના થયા છે; તેમની ઉમરના પ્રમાણમાં હિમાલયના પર્વતો ઉંચા અને લાંબા હોવા છતાં ઉમરમાં હજુ અંચા સમાન છે. હિમાલયનો ગર્વ પણ અમે ધીમે ધીમે ઉતારીશું; જો કે આ કામ કરતાં અમને લાખો વર્ષો લાગશે અને તમારાં મનુષ્યો તે જોઈ શકશે કે કેમ તેની શંકા છે.

“અમારી આટલી સર્વવ્યાપી વિભૂતિઓ છતાં અમે તમને મનુષ્યોને હુમેશા મદદ આપીએ છીએ. વનસ્પતિ અને જાડોના મૂળોમાં દાખલ થઈને તેમને જીવનરસ બનાવવામાં મદદ કરીએ છીએ, અને ત્યાં અમારું કામ કરીને પાંદડાંના છિદ્રો વાટે બહાર નીકળી જઈએ છીએ. પ્રાણીઓના પેટમાં પેસીને તેમના જીવનને યોગ્ય મદદ આપીને અમે ખીલકુલ બદલાયા વિના પાછી અમારી શાશ્વત પ્રવૃત્તિ

(૪) પાણીના કરતાં ઝરફ વધારે જગ્યા રોકે છે. તેથી શિઆળાની કંડીને લીધે પાણીનું ઝરફ બનતાં ઝરફ વધારે જગ્યા મેળવવાનું જોર કરે છે. આ જોર કેટલીએક વખતે એટલું બધું પ્રયત્ન હોય છે કે પર્વતની બાજુઓને સુરંગની માફક તોડી શકે છે. આજ કારણથી યુરોપના કંડા પ્રદેશોમાં પાણીના નળની નળીઓ શિઆળામાં બધીવાર ફાટી જાય છે.

ચોક્કસ કરીએ છીએ. ફેટલીએક વખતે તમે હવાનાં રૂપમાં, શાંદીના રૂપમાં અને શીશીઓમાં બંધ કરીને. ધણા દૂર દેશાવર મોકલો છો તે છતાં પણ આખરે અમને અમારી સ્વતંત્રતા મેળવવી અઘરી પડતી નથી. તમે અમને ઠેઠ કરીને મીઠાના બોઇલરોમાં લઈ જઈને વરાળ રૂપે અમારી પાસે કામ કરાવો છો; તે છતાં પણ અમે તમારી ઉપર હયા લાવીને તમારું કામ કરી આપીને પાછા અમારે રસ્તે પડીએ છીએ; પરંતુ આટલાથી સંતોષ નહીં થઈએ છીએ. ફેટલીએક કુતમ મનુષ્યો તો અમારું વ્યક્તિત્વ નાશ કરવાના પ્રયત્ન કરે છે અને વિજળીની મદદ લઈને અમને હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન નામનાં વાયુમાં છુટા પાડે છે. આટલી વખત અમારે અમારું અમરત્વ છોડવું પડે છે. પણ તેનાથી અમારી શાશ્વત જીવંતીને કંઈ નુકસાન થતું નથી. બલેને તમે હાઇડ્રોજન છુટા પાડીને વિમાનમાં ભરી અથવા હવામાં છોડો પણ તે આખરે આકાશમાં વિજળીની મદદથી પાણીના રૂપમાં બહાર પડે છે. હજુ સુધી આ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પાણીનો ભાગ અને પ્રમાણ આછાં (૫) થયાં નથી.

(૫) આનું મુખ્ય કારણ તો એ છે કે વાતાવરણમાં જેમ ઉંચે જઈએ છીએ તેમ હવા પાતળી અને આછી થતી જાય છે અને તેમાં પાણી અને બાષ્પનો ભાગ ઓછો થતો જાય છે. જેથી પાણીનો કોઈ પણ ભાગ અવકાશ (Space) માં જઈ શકતો નથી અને તેથી પૃથ્વી અને તેના વાતાવરણમાં રહેલું, વરાળ વિગેરે રૂપમાં રહેલા કુલ પાણીનું પ્રમાણ હંમેશાં એક સરખું રહે છે. પાણીમાંથી હાઇડ્રોજન વાયુ થાય તો તે વાયુનું હવાના ઓક્સિજન વાયુ સાથે વિજળીની અસરથી પાછું પાણી બને છે.

છેલા કરોડો વર્ષોથી પૃથ્વી ઉપર પાણીનું પ્રમાણ છે તે જેટલું ને તેટલુંજ રહ્યું છે: એજ ખતાવી આપે છે કે અમે અમર રહ્યા છીએ અને હજી અમર રહીશું....”

આ અવાજ એકદમ ખંધ થયો. એક સખત પવનના અપાટથી પાણીનું ટીપું પાંદડાં ઉપરથી નીચે પડી ગયું અને નીચેની રેતાળ જમીનમા ચૂસાઈ ગયું! તેની શાશ્વત ગતિનું સ્વક પ્રરીને આલતું થયું. હું પણ કવિ ખળજ્ઞાની પંક્તિઓ વાદ કરતો ઘર તરફ ફર્યો:—

પાણીનાં ટીપાં કંઈ નાનાં રહેતાં સાગર ઘેર  
એક વખત ફરવા હરવાને ધાયું મન શુભ પેર  
વાદળની ગાડી ત્યાં કીધી, પવને હાંકી પૂર,  
જંગલ ગામ ઉપર થઈ આવ્યા, ફરતાં હરતાં ફર  
પણ તેઓ તો હતા ઘણાં, ઓ! ગાડી ભાંગી એમ,  
ને ગભરાઈ બિચારાં નીચે તૂટી પડ્યાં ત્યાં તેમ।  
પછી લીલ ને ઘાસ વિષે તો, ભટક્યા તે બહુ પેર,  
ને છેવટ નદિ એક લઈ ગઈ તે સહુને ફરી ઘેર.



## પૃથ્વીની ઉંમર કેટલી હશે ? \*

ધરતી માતાને તેની ઉંમર પૂછવી એ અવિનય અને ધૂષ્ટતા કહેવાય. પરંતુ વિજ્ઞાન આવી ખોટી શરમને સ્વીકારતું નથી અને આ પ્રશ્નને જુદી જુદી રીતે તપાસતાં અચકાતું નથી. ભૂવિદ્યાના અભ્યાસકોને પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેનો ઇતિહાસ સમજવો એ ઘણું જ અગત્યનું છે. વિજ્ઞાનના ઉપાસકો સિવાય સાધારણ મનુષ્યને પણ આ પ્રશ્ન ઘણી રીતે આકર્ષક છે. મનુષ્યની ઐતિહાસિક દૃષ્ટિ ફક્ત ચોઠાંએક હજાર વર્ષ સુધી પહોંચી શકે છે; તે પહેલાંનાં લાખો વર્ષ સુધીના અંધકારમાં પ્રકાશ પાડવો એ ભૂવિદ્યાનું કામ છે. પૃથ્વી એ એક સૂર્યમંડળનો અડ છે, અને આ સૂર્યમંડળ વિશ્વમંડળમાં એક ણિંદુ સમાન છે; તેમના સંબંધી વધારે જ્ઞાન મેળવવાથી મનુષ્યની સંકુચિત દૃષ્ટિનો વિકાસ થાય છે અને વિશ્વના મહાન પ્રશ્નોનું કાંઈક જ્ઞાન થાય છે. આ પ્રશ્નનો જવાબ કંઈ ફક્ત ભૂવિદ્યાથી આપી શકાય તેમ નથી અને તેથી આ ક્ષેત્રમાં સમર્થ ખગોળવેત્ત.ઓ, ભૌતિકશાસ્ત્રીઓ અને પ્રાણીજન

\* “સમાભાગ” જુલાઈ ૧૯૧૭ માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ; અખાપેલો મે ૧૯૧૬માં.



શાસ્ત્રીઓએ ઘણી મદદ આપી છે; આથી આ પ્રશ્નના વિવેચનમાં વિજ્ઞાનની જુદી જુદી શાખાઓની પદ્ધતિ અને તેમના મુખ્ય સિદ્ધાંતો જોવાનો પ્રસંગ મળશે. વળી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ સાથે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિનો સંબંધ હોવાને લીધે દરેક ધર્મમાં આ સંબંધી ઘણી ચર્ચા થયેલી છે. પૂર્વના મુખ્ય ધર્મોમાં પૃથ્વી અનાદિ છે; અથવા તો શાશ્વત પંચ તત્ત્વોમાંનું એક છે; વિશ્વના પ્રલયની સાથે બ્રહ્માના દિવસ (એટલે મનુષ્યનાં અણજ વર્ષો) ને સંબંધ છે, વગેરે મંતોને લીધે આ ચર્ચા કંડવું કે પકડી શકી નથી, પરંતુ પશ્ચિમમાં ઈસાઈ ધર્મ પ્રમાણે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ (૧) ઇ. સ. પૂર્વે ૪૦૦૪ વર્ષમાં થઈ હતી. એ મંતની પાછળ ઘણીજ તકરાર થઈ છે. આ ચર્ચાનાં પરિણામે ધર્મ અને વિજ્ઞાનની વચ્ચેના વિગ્રહના લઘુકારા હજુ સુધી સંભળાય છે, પરંતુ ધર્મશાસ્ત્ર (Theology) ના દૃષ્ટિગિંદુમાં ફેરફાર થવાથી આ ઝગડાનું કંડવું સ્વરૂપ દૂર થયું છે અને

(૧) માધ્યમલ પ્રમાણે “મનુષ્ય અને સર્વ પ્રાણીઓ સાથે ઉત્પન્ન થયાં હશે” એ મત ૫૦-૬૦ વર્ષ પહેલાં યુરોપમાં ધણું માન પામતો તે વખતે ધર્મોદ્ધા પોદરીઓ “ફ્રાંસીસો” પ્રાચીન પ્રાણીના અવશેષો-સેતાનનાં કારસ્તાન છે અને મનુષ્યની શ્રદ્ધા ભંગ કરનાં હોવાથી તે સંબંધી કાંઈ પણ વાત કરવાની ના પાડતા. સદ્ભાગ્યે દિનુધર્મની શીલસુશીલ અને ખાસ કરીને ઉપનિષદોમાં ઉત્ક્રાંતિવાદની તરફેણમાં ઘણું વાંચકોમાં આવે છે; હાથરના દશાવતારોમાં પણ પહેલાં ત્રણ મત્સ્ય, કુર્મ અને વરાહ એ પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિનાં માર્ગદર્શક છે અને બાકીના સાત અવતારો મનુષ્યની માનસિક અને અધ્યાત્મિક ઉત્તતિની ચટ્ટનીનાં પગથીઆનું બાન કરાવે છે એમ કહેવાય છે.

પૃથ્વી અને મનુષ્યની ઉત્પત્તિના કાળનો નિર્ણય કરવાથી ઇશ્વરે નિરૂપણ કરેલા ગુણોમાં ખામી આવશે, એ વિચાર હવે સ્વીકારતો નથી.

**પૃથ્વીનું સ્વરૂપ**—આપણા વિષયની ચર્ચા માટે પૃથ્વી એ શું છે એનો ખ્યાલ આપવાની જરૂર છે. આકાશમાં સર્વથી વધારે ધ્યાન ખેંચનારી વ્યક્તિઓમાં સૂર્ય, ચંદ્ર, શ્વેત અને તારા છે. ચંદ્ર પૃથ્વીના ઉપગ્રહ (Satellite) ની માફક પૃથ્વીની પાછળ ફરે છે; પૃથ્વી અને શ્વેત સૂર્યના ગ્રહત્વાકર્ષણ નીચે હોવાથી તે બધાનું એક સૂર્યમંડળ બને છે. તેવીજ રીતે આકાશમાં દેખાતો પ્રત્યેક તારો એક સૂર્ય હોય છે. અને તેમાંના કેટલાઓ તો સૂર્યના કરતાં ઘણા મોટા હોય છે. પરંતુ આ તારાઓ અને આપણી પૃથ્વી વચ્ચે કરોડો માઇલનું અંતર<sup>(૨)</sup> હોવાથી તે ઘણા નાના લાગે છે. તારા, સૂર્ય અને ચંદ્ર એ સર્વે ઉપરથી આવતી રોશની વીજળીની માફક ઘણીજ ઝડપથી આવે છે, અને એક સેકન્ડમાં લગભગ બે લાખ માઇલ જેટલું અંતર કાપી શકે છે. ચંદ્ર ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર આવતાં આ રોશની ને ફક્ત એક સેકન્ડ લાગે છે સૂર્ય તરફથી આવતાં આઠ

(૨) આ તારાઓ કેટલા દૂર છે તેનો ખ્યાલ સહેલાઈથી આવે તેમ નથી. દાખલા તરીકે આપણે એમ ધારીએ કે સૌથી નજીકના તારા પાસે આપણાથી જમ શકાય અને આ રીતી મુસાફરી કલાકના ૫૦૦ માઇલના દિસાએ બહુજ ઝડપવાળા વિમાનમાં કરી શકાય. તે છતાં જુ ત્યાં જતાં આપણને ૫૯ લાખ વર્ષ લાગે, અને આનું ખર્ચ દરેક માઇલે એક આનો ગણીએ તો દોઢ કરોડ રૂપિયા ખર્ચમાં પડે સૌથી નજીકનો તારો પૃથ્વીથી ૧૮૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ માઇલ છે છે.

સેકન્ડ લીગે છે અને સૌથી નજીકના તારા ઉપરથી અત્યંત આર વર્ષ કરતાં પણ વધારે લાગે છે. આટલું બધું અંતર ન હોત તો તારાઓ પણ સૂર્ય કરતાં મોટા લાગત આ ઉપરથી વિશ્વમંડળની ખીણ વ્યક્તિઓ સાથે અરણ્યતાં પૃથ્વી ધૂળના રજકણ કરતાં વધારે મોટી નથી એમ આપણને લાગ્યા વગર રહેતું નથી.

**પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ**—પૃથ્વીની ઉભર નક્કી કરતાં પહેલાં તેની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે જાણવાની જરૂર છે; આકાશ તરફ રાત્રે ધારીને જોતાં ઝીણું તારાઓના વાદળાં—નિહારિકા (Nebulae) જોવામાં આવે છે; જેને “આકાશ ગંગા” કહીએ છીએ તે પણ આવા ઝીણા તારાઓનાં વાદળાંની બનેલી હોય છે. અને મધ્ય આકાશમાં એક મોટા પહોળા પટાની માફક દેખાય છે. આવી નિહારિકા (નેબ્યુલા) માંથી તારાઓ, સૂર્યમંડળો અને ગ્રહો (૩) બને છે એમ ધારવાનાં કારણો છે. ખીજા તારાઓનાં ગુરૂત્વાકર્ષણથી ધ્રુવસ જેવા લાગતા આ પદાર્થમાં ગાઠો પડી જાય છે; અને આવી નાની નાની ગાઠો ભેગી થઈને તેના ગ્રહો બને છે. આ બધી નાની ગાઠો એકઠી થવાથી અને તેમાંથી ગરમી નીકળવાથી, આપણી પ્રાથમિક પૃથ્વી તપી જવાથી તેના ઘણા ભાગે ઝોગળીને પ્રવાહી રૂપ પકડ્યું હશે. આવા અર્ધ પ્રવાહી રૂપમાં પણ ખીજા ગ્રહોની માફક પોતાની ધરી ઉપર

(૩) આકાશમાના ગ્રહોની ઉત્પત્તિ વિષે અધી માનવો સહેલાઈથી સમજી શકાય તેવી નથી અને તેથી અહીંના કુત મુખ્ય બાબતો સમજાવી છે આ વિષે વધારે સંપૂર્ણ માહિતી મારે જુઓ —

(Chamberlain and Seeligny Geology vol II, ch. I and II અને Glahie's Geology vol. I p II

અધ્ધર અકકર ફેરવવાને લીધે હલકા અને પાતળા પત્થરોવાળા પદાર્થો પૃથ્વીની બાહ્યએ ગોઠવાઈ જાય અને વધારે સંગીન ધાતુવાળા પદાર્થો અંદર રહી જાય, એ તો સ્વાભાવિક છે. આ પ્રમાણે કેટલોએક સમય ગયા પછી પૃથ્વી ધીમે ધીમે ઠંડી થવાથી તેની ઉપર મજબૂત ધરતી બંધાઈ, અને તેમાંથી પાણી અને હવાનાં વાતાવરણ બંધાયાં. ધીમે ધીમે વાસ્તવિક ઉગ્મામાન થયા પછી, અને આકાશમાંથી વાદળાં, વરસાદ, નદી અને સમુદ્ર સુધી પાણીની ગતિ સ્થાપિત થવાને જોઈએ તેવી પરિસ્થિતિ મળ્યા પછી, વનસ્પતિ અને સૂક્ષ્મ પ્રાણીઓની જીવંતીની શરૂઆત થઈ. પર્વતો ધોવાઈને પાણીની મદદથી નવા થરો બંધાવા માંડ્યા અને નવી જાતનાં પત્થરો અને શિલાઓ બનવા માંડ્યાં. જે જે સમયમાં નવા થર બંધાયા અને તેના પત્થરો બન્યા, તે સમયનાં વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ ઘણી વાર તેમાં ફળાઈ રહેતાં હોય છે; અને તેમના અસલના તરવે તો બદલાઈ જાય છે. પણ તેમના અવશેષનો આબેહુબ આકાર પત્થરના રુપમાં જળવાઈ રહે છે. આ આકારને અંગ્રેજીમાં ફોસીલ કહે છે. તેની મદદથી પૃથ્વી ઉપર જુદે જુદે સમયે રહેતાં પ્રાણીઓ સળંગી અગત્યની વિગતો જાણવાની મળે છે. તે ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે પૃથ્વી ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને રહેવાને અનુકૂળ વાતાવરણ સ્થાપિત થયા પછી ઘણા સમય પછીજ મનુષ્યના પગલાં થયાં હતાં.

**પૃથ્વીની ઉંમર એટલે શું ?**—પૃથ્વી એ શું છે અને તેની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે જોયા પછી “પૃથ્વીની ઉંમર” એટલે શું તેનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું જરૂરનું છે. પૃથ્વીનો પુરો ઇતિહાસ એકસ રીતે જાણવાના આપણી પાસે

સાધન નથી; પરંતુ તે ઇતિહાસના ક્રિટલાએક અગત્યના અને માર્ગદર્શક બનાવે. સંબંધી આપણે સારી ખાતરી મેળવી શકીએ તેમ છે એક તો પૃથ્વી (સંગીન) ધન-રૂપમાં આવી તે; અને બીજું આ ધનરૂપમાં આવ્યા પછી હવા અને પાણીની વાસ્તવિક પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થયા પછી નવા ધર અને પત્થર બધાવા લાગ્યા તે; ત્યાર પછી પ્રાણીની જીવંતીની શરૂઆત થઈ તે; આ અને આવા બીજા અગત્યના બનાવો ક્યારે બન્યા તેનો નિર્ણય થાય તો પૃથ્વીની ઉંમરનો નિર્ણય કયો એમ કહી શકાય. આપણને આ ઉપરાંત બીજી દિશાઓમાંથી પણ આ સંબંધી ઘણું જાણવાનું મળે છે, તે પછી જોઈશું. આ સર્વ રીતોમાં કાળના નિર્ણયને માટેનો સમય લાખો અને કરોડો વર્ષોનો ગણવો પડશે. તેથી બહુ આશ્ચર્ય પામવાનું નથી; મનુષ્યના ઇતિહાસમાં ઘણા ખરો હિસાબ સૈકા અને શતકથી થાય છે, પરંતુ મનુષ્યના સો વર્ષના આયુષ્યના પ્રમાણમાં શાશ્વત ગણાતાં પૃથ્વી, સૂર્યને ચંદ્ર જેવા વિરાટ સ્વરૂપોની વિભુ-તિઓ લાખો ને કરોડો વર્ષોમાં ગણાય, એ સ્વાભાવિક છે; અને તેથીજ હિંદુ ઋષિઓ અને વિચારકોએ બ્રહ્માંડના પ્રલયકાળને કરોડો વર્ષોનો ગણ્યો હશે.

પૃથ્વી ક્યારે ધન થઈ:—પૃથ્વી ક્યારે ધન (સંગીન) રૂપમાં આવી હશે તે પ્રશ્નનો નિર્ણય કરવાને લોર્ડ કેલવીન અને બીજા મહાન પદાર્થશાસ્ત્રીઓએ જીદા જીદા પ્રયત્નો કર્યા છે. તેમાં બેકર નામના અમેરિકાના પ્રોફેસરની રીત ઉત્તમ લાગે છે. પૃથ્વી એક સમયે પ્રવાહી અથવા અર્ધ પ્રવાહી રૂપમાં હતી; તે વંખને તેનું ઉષ્મામાન (Temperature) કેટલું હશે તે જાણવાને પ્રયોગો કરવામાં

આવ્યા છે; પૃથ્વીમાં સર્વથી વધારે જ્યાંમાં મળી આવતી શિલાઓને પ્રવાહીરૂપમાં લાવવાને ઓછામાં ઓછા  $13000^{\circ}/C$  જેટલા ઉષ્મામાનની જરૂર પડે છે. વળી પૃથ્વીનું હાલનું ઉષ્મામાન કેટલું છે તે જાણવાને જમીનમાં ખાડા ખોદીને માપ લઇને શોધી કાઢવામાં આવ્યું છે, કે ૭૭ ફૂટ ઉંડા જવાથી  $10^{\circ}/F$  જેટલો ફેર પડે છે. આ ઉપરથી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે પ્રાથમિક પૃથ્વીના  $13000^{\circ}/C$  ના ઉષ્મામાન ઉપરથી હાલના ઉષ્મામાન જેટલું ઠંડું પડતાં ઓછામાં ઓછાં ૬ કરોડ વર્ષ લાગે. એટલે પૃથ્વીને ઘન રૂપમાં આવ્યાને આ હિસાબે ૬ કરોડ વર્ષ થયાં હશે.

**પૃથ્વીના ઘાટ—**ખગોળ શાસ્ત્ર અને ભૌતિક શાસ્ત્ર એ બંનેએ લેગાં થઇને, પૃથ્વીના કાળનો નિર્ણય કરવાને એક ખીલો યુક્તિપૂર્વક રસ્તો શોધી કાઢ્યો છે. પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર ફરવાની ગતિ ઓછી થતી જાય છે. આ ગતિ પુરી કરવાને દરેક સૈકાના અંતે ૨૨ સેકન્ડ જેટલો વધારે કાળ લાગતો જાય છે; એટલે કે દિવસ પણ તેટલો લાંબો થતો જાય છે; દાખલા તરીકે ઇ. સ. ૧૯૧૬નો કોઇપણ દિવસ ઇ. સ. ૧૮૧૬ ના દિવસ કરતાં ૨૨ સેકન્ડ લાંબો હોય છે. આ ગતિ ધીમી પડવાનું કારણ પૃથ્વીના પાણી અને વાતાવરણ ઉપર ભરતીઓટનું ખેંચાણ કરનાર સૂર્ય અને ચંદ્ર છે; ખાઇસીકલ અથવા ગાડીના પૈડાની ઉપર જેમ ઝડપ ઓછી કરનાર બ્રેકની અસર થાય છે તેવી અસર આ પાણી અને હવાના આવરણની થાય છે; પૃથ્વીની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં આ ભરતીની ગતિ હોવાથી પૃથ્વીની ગતિ પહેલાંના કરતાં હાલમાં ઘણીજ ઓછી થઇ છે. હવે પૃથ્વીનો આકાર નારંગીના ઘાટનો છે એ બધા જાણે છે.

પરંતુ તે કાંઈ નારંગીના જેટલી બધી દબાઈ ગયેલી નથી; એટલે ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધીનું અંતર તેના મધ્યના વ્યાસ (Equator) ના કરતાં ફક્ત ૧૭ માઈલ જેટલું નાનું છે. સાદી પણ અશુદ્ધ ભાષામાં કહીએ તો તેની ઊંચાઈ, તેની પહોળાઈ જે ૮૦૦૦ માઈલ છે તેના કરતાં ફક્ત ૧૭ માઈલ જેટલીજ ઓછી છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના રૂપમાં સંપૂર્ણ ગોળાકાર કરતાં જે ફેર થયો છે અને જરા દબા-એલા ગોળા જેવો આકાર થયો છે તે પૃથ્વી ઘન રૂપમાં આબ્યા પહેલાંજ થયો હશે; કારણ કે ત્યાર પછી આકાર બદલાવો મુશ્કેલ છે. ૮૦૦૦ માઈલમાં ૧૭ માઈલ જેટલો ભાગ દબાઈને ઓછો થયો તે વખતે પૃથ્વીની ગતિનું ભેર ત્રણ ટકા જેટલું વધારે હશે એમ, ગણતરી કરવામાં આવી છે. આ ગતિ કેટલા પ્રમાણમાં ઓછી થાય છે તે જાણવાથી લોર્ડ કેલ્વીને સિદ્ધ કર્યું છે કે પૃથ્વીનું ઘનીભવન ૧૦ કરોડ વર્ષ કરતાં વધારે સમય પહેલાં નહિ થયું હોય.

**સૂર્યનો પ્રકાશ—**પૃથ્વીની ઉત્પત્તિના કાળની વધારેમાં વધારે હું નક્કી કરવાને સૂર્ય તરફથી પણ મદદ મળે છે. સૂર્યના તેજ સિવાય પૃથ્વી ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની જીવંતી અશક્ય થઈ પડે. પૃથ્વીને સૂર્યના તાપનો લાભ ન મળે અને બોમ (અવકાશ) માં પોતાની મેળે ઠંડી પડવા દેવામાં આવે તો પૃથ્વીનું ઉષ્મામાન બરફ કરતાં પણ ૨૪૦ ડીગ્રી જેટલું ઓછું થઈ જાય અને પાણી બધું બરફના રૂપમાંજ રહેવાથી પ્રાણીજીવન અશક્ય થઈ પડે. આમ હોવાથી સૂર્યનું તેજ કેટલા સમયથી પૃથ્વી ઉપર પડતું હશે? સૂર્યનું તેજ શી રીતે બનતું હશે?

એ પ્રશ્નનો અગત્યના થઈ પડે છે. સૂર્ય એ “ ધગધગતા અગ્નિનો ગોળો ” છે એમ કહેવું એ તદ્દન ખરું નથી; કારણ કે કોલસા જેવા પદાર્થોનો આ અગ્નિ હોય તો તે થોડા હજાર વર્ષમાં બળીને ખાખ થઈ જાય; પરંતુ સૂર્યનો આ તાપ અને શક્તિ કેટલાએક આંતરિક દ્રેશ્કરોથી અને કેટલાએક બહારના પદાર્થો (Meteors) ચૂસી લેવાથી વધે છે. પૃથ્વી ઉપર સૂર્યનું કેટલું તેજ પડે છે અને પૃથ્વીની ઉષ્મા જાળવી રાખવાને કેટલી મદદ મળે છે, એનો હિસાબ ગણતાં લોર્ડ કેલ્વીન અને બીજા ભૌતિક શાસ્ત્રીઓ એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યા છે કે સૂર્યનો પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપર બેથી ચાર કરોડ વર્ષથી પડતો હશે, અને હવે ૪૦ થી ૫૦ લાખ વર્ષ પછી આ પ્રકાશ બંધ પડશે; તે વખતે પૃથ્વી ઉપરની વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો પણ નાશ થશે.

ઉપરની ત્રણ રીત પ્રમાણે ભૌતિક શાસ્ત્રીઓએ પૃથ્વીના ઉત્પત્તિ કાળનો નિર્ણય કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. આ વિશાળ હિસાબમાં ભૂલ થવામાં ઘણાં બાકારાં રહેલાં છે. તે સંબંધી વિવેચન કરવાની જરૂર નથી. પૃથ્વીની ઉંમર

\* આ સિવાય પૃથ્વીમા રેડીયમવાળા ખનીજોમાં તે ધાતુ-માંથી બનેલા બીજા પદાર્થોનો અશ અને તેમનામા રહેલી ઉષ્મા વગેરેનો વિચાર કરવાથી પૃથ્વીની ઉંમરના સંબંધી જાણવાનું વિગતો મળે છે; પરંતુ આ વિચાર મક્કલનાતું પરિણામ હજી સુધી નિર્ણયાત્મક નહિ હોવાથી તે સંબંધી વિવેચન અહીં કર્યું નથી. એટલું કહેવું બસ છે કે આ નવી રીતથી પૃથ્વી ઉપરની કેટલીએક ખનીજો કરોડો નહિ પણ અગત્યવર્ધો જેટલી પ્રાચીન છે એમ જાણતી કરવામાં આવે છે. .



બધી દસ કરોડ વર્ષની હદમાં મૂકવાથી પૃથ્વી વિષે, જળા-  
યેલી ખીણ વિગતોનું સ્પષ્ટીકરણ કરવાને પૂરતો કાળ  
મળે છે કે નહિ તે હવે તપાસીએ. ભૂસ્તરશાસ્ત્ર અને  
ભૂવિજ્ઞાના અભ્યાસક્રોએ પોતાના શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ નિર્ણય  
કરવાના પ્રયત્નો કરેલા છે. પૃથ્વી ઉપર બંધાયેલા થરોને  
ખાજતાં કેટલો કાળ થયો હશે ? સમુદ્ર ખારો કેમ હશે ?  
સમુદ્રની ખાસશ વધે છે કેમ ? સમુદ્રની ઉંમર શોધી  
કઢાય કે કેમ ? પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓ કેટલાં કાળથી જીવતાં  
હશે ? પૃથ્વી પર હાલમાં વસતાં વનસ્પતિ અને પ્રાણી-  
ઓની ઉત્ક્રાંતિ માટે કેટલા સમયની જરૂર હશે ?

પૃથ્વીના ઇતિહાસમાં આપણે જોયું છે કે અર્ધ પ્રવાહી  
અને અત્યંત ઉષ્ણ રિયાતિમાંથી ઠંડી પડીને હાલનો આકાર  
થયો છે. ઠંડી પડતી વસ્તુઓના આપણા સાધારણ અનુભવ  
પ્રમાણે આપણે કહી શકીએ કે બહારનો ભાગ પહેલાં ઠંડો  
પડ્યો હશે, અને અંદરનો ભાગ અર્ધ પ્રવાહી રહ્યો હશે;  
તેમ હોવાથી બહારનો થર ખાજતાં કરચલી પડે, અને તેથી  
પર્વતો અને ઉચ્ચાણવાળા પ્રદેશો જુદા જુદા પડ્યા હશે.

સ્તરવિદ્યા—જમીનમાં ખાડા ખોદીને પૃથ્વીની  
અંદરના ભાગોમાં ઉષ્મામાનનું માપ લેવાથી એટલું સિદ્ધ  
થયું છે કે હજુ પણ પૃથ્વીના અંતર્ભાગોમાં ગરમી ઘણીજ  
છે. અને જેમ ઉંડા જઈએ તેમ આ ગરમી વધતી જાય  
છે. ધરતીની સપાટી ઉપરથી આસરે પચીસ માઈલ જેટલા  
ઉંડાણમાં આ તાપ એટલો બધો છે કે સર્વ વસ્તુ પ્રવાહી  
રૂપમાં હોવી જોઈએ; પરંતુ તેની ઉપરના પૃથ્વીરોનું દબાણ  
એટલું બધું હોય છે કે આ પ્રવાહી એક સંગીન પદાર્થના  
જેટલું ઘન હોઈને તેવા ઘન પદાર્થનાજ ગુણે જતાવે છે.

આ પ્રવાહી પદાર્થ કોઈ વખતે લાવાના રૂપમાં જ્વાળા-  
મુખી પર્વતોમાંથી નીકળે છે; અને તેમાંથી નવા પત્થરો  
બને છે. પૃથ્વી પ્રથમ સંગીન રૂપમાં આવી તે વખતે  
પણ ઉપરના થરના પત્થરો અને પર્વતો ઓગળેલા રૂપ-  
માંથી સંગીન રૂપમાં આવ્યા હશે. ઓગળેલા પત્થરો  
ઠરીને જે રૂપ ધારણ કરે છે તેના કરતાં ખીણ જાતનાં  
પત્થરો પાણીની મદદથી બને છે. પાણીના અને નદીના,  
ઝરણોના અને ઝરફના જોરથી પર્વતો ધોવાઈને તેના નાના  
ટુકડા બનીને રેતી થાય છે, અને રેતી વગેરે પદાર્થોમાંથી  
પાછા નવા થરો બધાય છે. આ થરોને પણ કોઈ વખતે  
લાવાની સાથે સંબંધમાં આવવાથી તપી જઈને અથવા  
તો પૃથ્વી ઉપર કચડાથી પડવાથી નવા પર્વતો બંધાતી  
વખતના પ્રચંડ દબાણને લીધે નવું રૂપ ધારણ કરવું પડે  
છે. આ પ્રમાણે જુદી જુદી જાતના પત્થરોના થર બંધાતા  
જાય છે. પ્રત્યેક કાળના પત્થરોનાં રૂપ અને ગુણમાં ફેર  
હોવાથી તેમજ તે પત્થરના થરોમાં તે સમયના પ્રાણીઓના  
અવશેષો (ફોસીલો) રહી જવાથી દરેક થરના કાળનો નિર્ણય  
થઈ શકે છે. દાખલા તરીકે મુળઈના ટાપુમાં દેખાતા કાળા  
ડુંગરો, અને ચાપાનેરનો ડુંગર તેમજ નર્મદાની ખીણ-  
માંથી મળી આવતા કાકરા અને ચુનાના પત્થરો હિમાલય  
પર્વતના કરતા પણ પ્રાચીન સમયના છે. પૃથ્વી ઉપરના  
થરો અસંખ્ય માઈલ લાંબા હશે, પણ દરેક થર કાંઈ બહુ  
ઊંચા અને ઊંડા હોતા નથી આ સઘળા થરોની એકંદર  
જાડાઈ આસરે ત્રણ લાખ ફીટ એટલે ૬૪ માઈલ હશે.  
નવા પત્થરો બાઝતાં ઘણા વખત લાગે છે. નાઈલ જેવી  
જમર નદીથી પણ ૩૨૦ વર્ષે ફક્ત એક ફૂટ જેટલો નવો

થર બાધી શકાય છે, અને એકદર સરેરાશ લેતા ૭૦૦ વર્ષે એક ફૂટ જેટલો થર બંધાય છે આ હિસાબે આ બધા થર બધાતા આશરે ૧૦ થી ૧૩ કરોડ વર્ષ લાગ્યા હશે એટલે પૃથ્વી સંગીન રૂપમા આવ્યા પછી અને વાતા વરણ અને પાણી અનુકૂળ રૂપમા આવ્યા પછી નવા થરો બાધવાને અનુકૂળ પરિસ્થિતિ સ્થાપિત થયાને આસરે ૬૫ કરોડ વર્ષ થયા હશે.

સમુદ્ર—સમુદ્ર એ પૃથ્વી ઉપરના સૃષ્ટિ સૌહાર્યના દેખાવોમા એક ઘણાજ ભવ્ય, વિશાળ અને મોહક દેખાવ છે પર્વતોમા, ખેતરોમા અને સમુદ્રથી દૂર રહેનાર મનુષ્યને પહેલી વાર સમુદ્ર જોવાથી જે આનંદ થાય છે તે અવર્ણનીય છે, તેવીજ રીતે હ મેશ સમુદ્રની પાસે રહેનાર અને ક્રૂર આકાશ અને પાણી જોનાર મનુષ્યને હિમાલયના પર્વતો અને તેના ઊંચા શિખરો ઉપર જોતા અને તેની ઉપરની ચળકતી રૂપેરી કિનારી જેવી હિમરેખા-બરફની લીટી (Snowline) જોતા જે આનંદ થાય છે તે પણ અવર્ણનીય છે પરંતુ આ સર્વ કેવી રીતે બને છે, અને તે સખંધી જ્ઞાન મેળવવાથી આ દેખાવોની ભવ્યતા અને સૌહાર્યમા વધારો થાય છે સમુદ્રના પાણીમા ખારાશ કયાથી આવી? ખરેખર કાર્થ જાહેરથી તો આવેલી નથીજ પ્રાથમિક પૃથ્વીમાથી વરાળના રૂપમા રહેતુ પાણી ઠરવાથી પહેલા સમુદ્ર બન્યો તે વખતે તેમા ખારાશનો ભાગ ઘણાજ ઓછો હતો અથવા ખીલકુલ ન હતો એમ કહી શકાય, સમુદ્રમા અત્યારે ખારાશ ઘણીજ છે તેની અદર મીઠા સિવાય ખીજા પદાર્થ પણ છે, તેમાથી ક્રૂર મીઠુ જીવ કાઢીએ તો એટલું નીકળે કે પૃથ્વીપરની

કોરી જમીન ઉપર બધે પાથરી દઈએ તો દરેક ઠેકાણે ૪૦૦ ફીટ જેટલો ઉચો થર થાય આટલું બધું મીઠું અસલના પ્રાથમિક સમુદ્રમાં ન હતું, પરંતુ ધીમે ધીમે જમીન ઉપરના પથરો અને શિલાઓમાંથી નદીઓ વહે ધોવાઈને સમુદ્રમાં મળેલું હોવા જોઈએ નદીઓમાંથી સમુદ્રને મળતું પાણી ખાડું હોતું નથી તે વાત ખરી છે, પણ દરેક વર્ષે આ નદીઓમાંથી ૬૫૦૦ ઘન માઈલ પાણી સમુદ્રમાં જાય છે, તેમાંથી ફક્ત પાણી વરાળ રૂપે ઉડીને આકાશમાં જાય છે, પણ પાણીમાં રહેલા ઓગળેલા તત્વો સમુદ્રમાં રહે છે આજ કારણથી તળાવો અને સરોવરનું પાણી નદીના પાણી કરતા ખાડું હોય છે અને આથીજ દરવર્ષે સમુદ્રની ખારાશ વધતી જાય છે તે કેટલા પ્રમાણમાં વધતી જાય છે, તેનો અદાજ કાઢી શકાય તો સમુદ્રની અત્યાર સુધીની ખારાશ ભેગી થતા કેટલા વર્ષ થયા હશે તેનું અનુમાન થઈ શકે તે માટે પૃથ્વી ઉપરની સઘળી નદીઓના પાણીના પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યા છે અને તે નદીઓ વાટે સમુદ્રમાં કેટલું મીઠું જાય છે તે શોધી કાઢવામાં આવ્યું છે દર વર્ષે લગભગ પચાસ કરોડ ટન જેટલો ખારાશવાળો પદાર્થ સમુદ્રને મળે છે આ હિસાબે સમુદ્રમાં રહેલો કુલ ખારાશનો ભાગ ભેગો થતા ૮ કરોડ વર્ષ થયા હશે કેટલાએક કારણોને લીધે આ આકાશમાં સુધારા કરીને સમુદ્રની ઉમર આશરે નવ કરોડ \* વર્ષની અકાય

- \* સમુદ્રમાં રહેના પદાર્થોમાં મીઠા સિવાય બીજી વસ્તુઓ પણ છે તેમજ મીઠાનો સઘળો ભાગ હમેશા સમુદ્રમાં રહેતો નથી પરંતુ મીઠાને સોડીઅમ ક્લોરાઇડ (Sodium chloride) એક ભાગ "સોડીઅમ બીજી રૂપમાં પણ રહીને હમેશા સમુદ્રમાં રહે છે.

‘છે એટલે કે નવ કરોડ વર્ષ’ પહેલાં સમુદ્રની હયાતી નહોતી; તે પહેલાં પૃથ્વીની પરિસ્થિતિ ઘણીજ ગરમી અને તાપને લીધે પ્રાણી અને વનસ્પતિની હયાતીને માટે અયોગ્ય હતા.

મનુષ્યનું આગમન—પૃથ્વીની ઉપર હાલ વસતાં પ્રાણીઓ ધરતીના થરોમાં મળી આવતાં પ્રાચીન પ્રાણીઓના અવશેષો (ફોસીલો) કરતાં જુદા પ્રકારનાં છે, તે છતાં તેમનામાં મળી આવતાં રૂપ અને વર્તન સાદૃશ્યને લીધે તેમની ઉત્ક્રાંતિના પગધીઆ સંબધી માહિતી મળી શકે છે. એક કુદરતી નિયમ પ્રમાણે પ્રાણીઓની પ્રત્યેક જાતિની સંખ્યામાં જોહુ વધારો થઇ શકતો નથી; દાખલા તરીકે પ્રાણીઓના એક જોડામાંથી એક કરતાં વધારે જોડાં થાય તો આખરે તેમાં લડાઇ થઇને બીજાં બધા મરી જાય છે અને તે જાતનું એકજ જોડું જીવતું રહે છે. અને આ જીવનાર પ્રાણી કાંઈ હુમેશાં વધારે મજબુત અને નિર્દય હોય છે તેમ જનતુ નથી; પણ આ પ્રાણી તેજ જાતિમાં બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં જીવવાને માટે સર્વથી વધારે લાયક હોય તોજ જીવી શકે છે. આ લાયકાત મેળવવાને કેટલીએક વખતે પ્રાણીઓને પોતાના રૂપમાં અને શરીરમાં ફેરફાર કરવો પડે છે. અને આ ફેરફાર કરવાની જરૂરીઆતને લીધેજ તેમનાંમાંથી જુદાં પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાંત થાય છે. હવે આ કુદરતી ઉત્ક્રાંતિ એટલી બધી થીમી હોય છે કે મનુષ્ય હજારો વર્ષ સુધી પૃથ્વી ઉપર રહ્યા છતાં પણ પોતાની નજીકનાં પ્રાણીઓમાં આવા ફેર-

તેથી આ સઘળી ગણતરી સોડીઅમના ઉપરજ થાય છે. પરંતુ સહેલાઈથી સમજી શકાય તે માટે આ નિગત ઉપર સંપૂર્ણ રીતે આધાર નથી.

ફાર જોઈ શક્યો નથી. અલબત્ત, મનુષ્ય પોતાની મરજીથી જુદી જુદી જાતના વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો સંકર કરીને નવી જાતિઓ બનાવી શકે છે, પરંતુ તે કુદરતી નહિ પણ કૃત્રિમ છે. આવા ફેરફાર ધીમા હોવાને લીધે સઘળા પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ માટે ઘણાજ વિશાળ સમય જોઈએ. પ્રાથમિક પૃથ્વીમાં પ્રાણીઓના પહેલાં ચિન્હો દાખલ થયા તે સમયનો નિર્ણય કરવાને આપણી પાસે પુરતી સામગ્રી નથી. કારણ કે આ ફેરફારો કેટલી ગતિથી થાય છે તે જાણવાને આપણી પાસે સાધનો નથી. તે છતાં આ સમયને ઓછામાં ઓછા ત્રણ કરોડ અને વધારેમાં વધારે આસરે ત્રીસ કરોડ વર્ષ થયાં હશે. દાખલા તરીકે મનુષ્યના હાથનાં ઘણાંજ પ્રાચીન હથિઆરોના અવશેષો વિગેરેની શોધ ઉપરથી એમ કહેવાય છે કે હાલના મનુષ્યને મળતું આવતું એક પ્રાણી આસરે છ લાખ વર્ષ ઉપર પુછડી વગરના વાંદરાંની સોથે રમતું હશે પોતાની આગળ પાછળનાં પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની સરસાઈ દેખાડવા અને અંમલમાં મૂકવા માટે પહેલાં તો તેણે “મગજ” બનાવવાની તૈયારી કરી હશે; પણ હજારો વર્ષો પુખ્તિ આવા પ્રયત્નો કર્યા પછી મગજ રાખવાની “જોપરી” મજબૂત થઈ હશે; ત્યાર પછી બીજાં પ્રાણીઓથી પોતાની રક્ષા કરવાને માટે શુક્રાઓ બનાવવાને, પત્થરો ફેંકવાને, લાકડી ફેરવવાને માટે યોગ્ય હાથના રૂપમાં ફેરફાર થવાને હજારો વર્ષ લાગ્યાં હશે. આવા ઘણા પ્રયત્નો પછી ઘણા કાળે મનુષ્યને હાલનું સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે; જેમ પોતાની અક્કલ વધતી ગઈ તેમ પોતાના નખ અને દાંત વડે કામ કરવાનું મૂકીને તેણે હથિઆરો બનાવવા માંડ્યા. આ હથિઆર પહેલાં પત્થ-

રનાં હતાં, પછી કાંસા અને લોખંડનાં બનાવવા લાગ્યા. મનુષ્યનાં બનાવેલાં સર્વથી પ્રાચીન, પથ્થરનાં હુથિ-આરો આસરે દોઢ લાખ વર્ષ પહેલાં બાઝેલા થયેલાંથી મળી આવે છે. તે સમયથી મનુષ્યને હાલનું રૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે, કારણકે ત્યાર પછી તેના રૂપ અને શરીરમાં ફેરફાર થયો હોય તેમ લાગતું નથી. પરંતુ તે સમયે તેને અગ્નિ કેવી રીતે સજાગાવવો તે અથવા તે પોતાના હાવ ભાવ અને વિચારો કેવી રીતે દર્શાવવા તે સંબંધી ભાષા-જ્ઞાન ઘણું કરીને ન હતું. એટલે કે આશરે દોઢ લાખ વર્ષોથી મનુષ્યના બાહ્ય સ્વરૂપમાં બહુ ફેરફાર થયો નથી, તો પણ તેની માનસિક અને આધ્યાત્મિક શક્તિનો વિકાસ સતત ચાલુ રહ્યો છે. પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ વિષે આ બધી માહિતી ઉપરથી એમ અનુમાન થઈ શકે છે કે પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓનાં પ્રથમ પગલાં આસરે ત્રણ કરોડ વર્ષ ઉપર થયાં હશે અને મનુષ્ય આસરે છ લાખ વર્ષ ઉપર પહેલાં પોતાના અપૂર્ણ રૂપમાં ઉત્ક્રાંત થયો હશે.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેનો સમય એ વિષય ઉપર હજી આપણે ૬૬ અને એકસ નિર્ણય ઉપર આવી શક્યા નથી. વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું સ્વરૂપ જોતાં આ બાબત ઉપર એાછામાં એાછો અને વધારેમાં વધારે એ હકના નિર્ણય કરતાં પ્રધારે આશા રાખવી એ વ્યર્થ છે. આપણે જોયું છે કે જુદી જુદી રીતે પ્રમાણે પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિ કાળ જુદો ગણવામાં આવે છે. ભૌતિકશાસ્ત્રની મદદથી કરવામાં આવતો નિર્ણય ફક્ત ૩ થી ૧૦ કરોડ વર્ષની વચ્ચે આ કાળ લાગી મૂકે છે. સ્તરવિદ્યા (Stratigraphy) પ્રમાણે આ સમય ૧૦ થી ૧૩ કરોડ વર્ષનો હોવો જોઈએ. સસુદ્રની ઉત્પત્તિને

૬ કરોડ વર્ષ થયાં હશે, એમ સ્વીકારાય છે આ બધી રીતની તુલના કરતાં પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિકાળ દશ કરોડ વર્ષ પહેલાં હશે એમ વધારે ચોકસાઈથી કહી શકાય. છેલ્લા થોડાં વર્ષમાં વધેલા રેડીઅમ સળધી જ્ઞાનને લીધે આ સમય—કરોડોનો વધીને અબજો વર્ષોનો થવા—જાય છે પરંતુ તેની વિચાર પદ્ધતિ નિર્ણયાત્મક નહિ હોવાથી હજી સુધી આ રીતને સંપૂર્ણ માન આપી શકાતું નથી. પૃથ્વીની ઉંમર, તેનો ઉત્પત્તિકાળ, મનુષ્યોના વર્ષ મહિના અને દિવસ સુધી ચોકસાઈથી નક્કી કહી શકાય નહિ; તો પણ મનુષ્યની એક સર્વેથી શ્રેષ્ઠ અભિલાષા પોતાના જ્ઞાનની હદ વધારવાની છે, તે દૃષ્ટિથી જોતાં આ પ્રશ્નનું વિવેચન ઉપયોગી છે.

પૃથ્વીનો ઇતિહાસક્રમ એચ. જી. વેલ્સના “આઉટ-લાઈન્સ ઓફ હીસ્ટરી” એ પુસ્તક ઉપરથી નીચે પ્રમાણે ગણી શકાય.

- ૧૦ કરોડ વર્ષ—પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિકાળ
- ૬ થી ૮ કરોડ વર્ષ—નિર્જીવ યુગ Azoic
- ૪ થી ૬ કરોડ વર્ષ—જીવનારણ યુગ—Protozoic  
(જેલીફીશ વગેરે)
- ૨ થી ૪ કરોડ વર્ષ—પ્રાથમિક જીવનયુગ Paleozoic  
દરિઆઈ વીછી મત્સ્યયુગ.
- ૧ થી ૨ કરોડ વર્ષ—માધ્યમિક જીવનયુગ Mesozoic  
Reptiles પગવાળાં પ્રાણી
- ૪૦ લાખ —અર્વાચીન જીવનયુગ Cainozoic  
આચલવાળા પ્રાણીઓનો યુગ
- ૬ લાખ } હાલના જીવંત પ્રાણીઓનો યુગ { Pleist-  
ઉપ-મનુષ્યના જીવનની શરૂઆત { ocene



૫ લાખ વરસ પ્રથમ હિમ યુગ.  
 ૪ લાખ બીજી હિમયુગ  
 ૧૫૦ હજાર વર્ષ ત્રીજી " "  
 ૫૦ " " ચોથા " "  
 ૧૫-૩૫ } પેલીઓલીથીક-હાલના મનુષ્યના અવશેષો.  
 હજાર વર્ષ } ખેતીનો યુગ-અતિહાસિક સમય.

*Valchjee Ramjee*



## દરીઆનું પાણી ખાઈ કેમ છે ?

માણેકઠારી પૂર્ણિમાની રૂપેરી રાતે અમે મુંબઈના પાલવા બંદર ઉપર ફરવા ગયા હતા. આરી સાથે મારા બે ભત્રીજા હતા. રસિકની ઉંમર પંદર વર્ષની હતી અને રસ્તામાં ચાલતાં ચાલતાં પણ તે તેના આનદી, દીખળી અને મસ્તીખોર સ્વભાવથી સર્વ કોઈનું ધ્યાન ખેંચી રહેતા હતા. જ્યત પાચ વર્ષનો હોવા છતાં શાંત અને ઠરેલ લાગતો હતો; પણ તેને આડાતેડા સવાલ કરવાની ટેવ ઘણીજ હતી. તેના સવાલના જવાબ વિચિત્ર રીતે આપવા અને તેને ચીઠવવાનો પ્રયત્ન કરવો એ રસિકનું મોટું કામ હતું, અને તેમાં તેને ઘણી ગમ્મત પડતી. બંદર પરથી ઘણી હોડીઓ ચંદ્રના શાંત પ્રકાશનો લાભ લેવા નીકળી પડી હતી. અમે પણ એક હોડીમાં બેઠા. થોડે દૂર ગયા એટલે જ્યંતને તરસ લાગી અને રસિકની સાથે પાણી સંબંધી ખાનગી વાત શરૂ થઈ માઈ ધ્યાન પાલવા બંદરના કિનારા ઉપરના તાજમહાલ હોટલ અને તેની સાથેનાં મકાનોની હારનો લબ્ધ દેખાવ જોવામા રોકાએલુ હતું. એટલામાં “આ તો ખાઈ અને કડવુ છે ! હાક ! થુ !”

એવા શબ્દો ચીડાએલા જયન્તના મોંમાંથી નીકળતા, સાંભળ્યા. પાછળ ફરીને જોતાં માલમ પડ્યું કે મસ્તીખોર રસિકે તરસ્યા જયન્તને પાણીને ગાડાને દરીઆનું પાણી ખોળે ભરીને પાઈ દીધું હતું. રસિક જોયભેર હસતો હતો; જયંત રાવા જેવો થઈ ગયો હતો; મારી ગુસ્સાભરી નજર પડતાંજ રસિક ચેતી ગયો, જેથી જયંતનો દોસ્ત યઇને તેને ફામલાવવા લાગ્યો. ખીરસામાંથી પીપરમીટની એક બે ગોળીઓ આપીને અને ઉપરથી એલચીના દાણા ખવડાવીને જયંતનું મોં હસતું કર્યું. હોડીની ગતિ તો આગળ ચાલુજ હતી. જયંત પૂછવા લાગ્યો, “કાકા, દરીઆનું પાણી ખાઈ કેમ હશે?”

“તેમાં મીઠું અને ખીજા ખારો રહેલા હોવાથી ખાઈ લાગે છે.” મેં જવાબ આપ્યો.

“એ મીઠું કેણે નાંખ્યું હશે? આપણે ચાણદ કરનાળી હોડીમાં બેસીને ગયા હતા ત્યાં તો પાણીમાં મીઠું ન હતું. એ પાણી તો સાફ લાગતું હતું.” જયંતનો સવાલ આગળ વધ્યો.

ટીખળી રસિકે વચ્ચે ઉમેર્યું: “એ તો આજે સપાડે તેં મને રમવાના પત્તા નહોતાં આપ્યાં તેથી મેં મારાં હાથમાં મીઠું નાખીને તને ખાઈ પાણી પાચું હતું. હવે જોવું હોય તો દરીઆનું પાણી ફરીથી પી જો. આટલે દૂર આવ્યા પછી પાણી ખાઈ નહિ લાગે.”

જયંત મારા સામું જોઈ રહ્યો. મેં હસીને પાણી પીવાની ના કહી. “દરીઆનું પાણી બધે કેણે ખાઈ હોય છે માટે તે પાણી કદી પીવું નહિ. હવે ચોડીવારમાં હોડી પાછી ફરશે, અને આપણે ઘેર જઈને પાણી પીશું.”

“પણ કાકા, દરીઆમાં મીઠું કેણે નાંખ્યું હશે?”

જ્યંતનો સવાલ ફરીથી પૂછાયો. “પરમેશ્વરે નાંખેલું! ખીન્ન કોણે?” રસિક પોતાની મજાક કરવાની ટેવ છોડીને જરા ઠાવકા મોઢે બોલ્યો.

“પણ પરમેશ્વરે શું કરવા નાંખ્યું?” જ્યંત આટલાથી સમજે તેમ ન હતો. આ પ્રમાણે વાદવિવાદમાં કંઈ લાભ નહતો તેથી મેં જ ખુલાસો કર્યો:-

“દરીઆમાં મીઠું કોણે નાંખ્યું તેનો જવાબ મળવો મુશ્કેલ છે. પરંતુ દરીઆની ખારાશ કેવી રીતે આવી તે સમજવું સહેલું છે. દરીઆની અંદર પાણી આવે છે તે નદી-ઓમાંથી આવે છે અને ડુંગરો અને શહેરોની નજીક થઈને આવતી વખતે નદીઓમાં ખારાશનો થોડોએક ભાગ હોય છે.”

“પણ નદીનું પાણી તો મીઠું અને સાંડું સાગે છે તો તેમાં વળી ખારાશ ક્યાંથી આવી?” રસિક હવે આ વાતમાં રસ લઈને બોલ્યો.\*

“નદીનાં પાણીમાં સહેજ ખારનો ભાગ હોય છે. કોઈ વખતે એકાદ નદીનું પાણી સુકાઈ જાય છે તો ત્યાંની રેતીમાં આ ખાર ચોંટખો દેખાય છે.”

“હા, હા, ખરી વાત. એક વાર હું દાદીની સાથે નદીએ નહાવાં ગયો હતો ત્યાં મને “ઉસ” વાળી રેતી દેખાડી હતી. એ ઉસ કપડાં ધોવાના કામમાં આવે છે. ખરી વાતને?” રસિકે પોતાની અક્કલ અને ચાદલાસ્તી દેખાડ્યાં.

“હા ઉસ ખારો પદાર્થ છે. આવા ખારા પદાર્થો નદીની સાથે દરીઆમાં મળી જાય છે. હવે દરીઆમાંનું પાણી દરરોજ સુકાર્તું જાય છે; સૂર્યના તાપથી પાણીની વરાળ થઈને આકાશમાં ગુમ થઈ જાય છે. પરંતુ અંદર રહેલા ખારો દરી-

\* સુંદરી સુબોધ જુલાઈ ૧૯૧૭ માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ.

આમાંજ રહે છે. આથી દર વર્ષે હરીઆની ખારાશ વધતી જાય છે. અત્યારે હરીઆની અંદર એટલું બધું મીઠું છે કે તેમાંથી મીઠું જીડું કાઢીએ અને પૃથ્વી ઉપરની બધી ફેારી જમીન ઉપર પાથરી દઇએ તો દરેક ઠેકાણે ૪૦૦ ફીટ જેટલો ઉંચો થર થાય. એટલે કે ૭૫ માણસને અઢેકની ઉપર ઉભા રાખીએ તેટલી ઉંચાઈ સુધીનો આ મીઠાનો થર આખી પૃથ્વી ઉપર પથરાય.”

“પણ આટલું બધું મીઠું લેશું થતાં કેટલાં વર્ષ લાગ્યાં હશે?” રસિકે એક બીજો સવાલ પૂછ્યો.

“આ વિષે પણ ગણતરી કરવામાં આવી છે. પૃથ્વી આજથી કરોડો વર્ષ પહેલાં ઘણીજ ગરમ હાલતમાં હતી. તે વખતે પૃથ્વી ઉપરનું પાણી વરાળના રૂપમાં હતું અને જ્યારે પૃથ્વી ધીમે ધીમે ઠંડી થઇ ત્યારે આ વરાળનું પાણી થઇ ગયું; આ પાણી પૃથ્વી ઉપરની ખોલણોમાં ભરાઇને વહેવાં વહેવાં નદી, તળાવ, અને સમુદ્ર બન્યાં હશે, એમ ધારવાને આપણી પાસે સબળ કારણો છે. આ પ્રમાણે જ્યારે પહેલો સમુદ્ર જનલો તે વખતે તેમાં ખારાશનો ભાગ બીલકુલ નહિ જ જેવો હતો એમ કહીએ તો ચાલે.”

રસિકને આ વાતમાં બરાબર સમજણ ન પડતાં તે ઝોકાં ખાવા લાગ્યો. જ્યંત તો ક્યારનો હોડીમાં ઉઘતો હતો. હોડી હવે પાલવા બંદરની નજીક આવી રહી હતી. થોડી વારમાં આ વાત પુરી કરવાની જરૂર હતી. વાતમાં રસ લાવવા માટે મેં રસિકને એક સવાલ પૂછ્યો:—

“આપણે કયા સમુદ્રમાં છીએ?”

અર્ધો ઉઘતો અર્ધો જાગતો રસિક બોલ્યો: “પાલવા બંદરની પાસે કયો સમુદ્ર આવ્યો તે તો અમારા માતૃદે શીખવાડ્યું નથી. પણ મુંબઈની પશ્ચિમે અરબી સમુદ્ર છે, એવું કંઈ ચાલે છે.”

“ અરણી સમુદ્રને કંઈ નદીઓ મળે છે ?”

• “ખારી, મેન્થો, વાગક, સાબરમતી,” રસિકે ગપ મારી.

“ અત્યારે યાદ આવતી નથી.”

“ જો સાંભળ, તાપી, નર્મદા, આ શુજરાતની મોટી નદીઓ તારે લૂલવી ન જોઈએ. તે સિવાય પંજાબની પાંચ નદીઓ સિંધુ નદી વાટે અરણી સમુદ્રને મળે છે. હવે આ બધી નદીઓ સમુદ્રમાં ભેટતી વખતે ભેટ તરીકે ખારાશવાળા પદાર્થો લાવે છે. પૃથ્વી ઉપરની મુખ્ય નદીઓમાં ખારાશનું કેટલું પ્રમાણ છે તે વિદ્વાનોએ શોધી કાઢ્યું છે. આ ઉપરથી એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે દર વર્ષે લગભગ ચૌદ અબજ ગંગાળી મણુ જેટલો ખારો પદાર્થ સમુદ્રને મળે છે.”

રસિક ચમક્યો. “કાકા તમે તો ગપ ફેકો છો. આટલું બધું મીઠું દર વર્ષે સમુદ્રમાં જતું હોય તો એક વર્ષમાંજ આ દરીઓ બધો ખારો થઈ જાય.”

“ ના! પણ આ સમુદ્ર એટલો બધો વિશાળ છે અને સમુદ્રની અંદર ખારાશનો ભાગ એટલો બધો છે કે દર વર્ષે ચૌદ અબજ મણુ જેટલો ખારો પદાર્થ ભેગો થતો જાય તોપણ સમુદ્રમાં રહેલો કુલ ખારાશનો ભાગ ભેગો થતાં આસરે આઠ કરોડ વર્ષ થયાં છે.”

“ ત્યારે આ મુંબઈનો દરીઓ આઠ કરોડ વર્ષ જેટલો બુઢો છે ?” રસિકે આશ્ચર્ય પામીને પૂછ્યું. મુંબઈના કિનારાની પાસેનો દરીઓ કેટલા વખતથી અહીં છે તે તો ચોક્કસ નથી. પણ પૃથ્વી ઉપરના મોટા સમુદ્ર અને મહાસાગરની ઉંમર આઠ કરોડ વર્ષ જેટલી હશે જ અને તે હિસાબે પૃથ્વીની ઉંમર પણ આસરે દશેક કરોડ વર્ષની ગણી શકાય.”

“ કાકા! તમે એમ કહો છો કે પરમેશ્વરે દશ કરોડ વર્ષ પહેલાં આ દુનિયા પેદા કરી ?”

“ના. આ પૃથ્વી કોણે પેદા કરી તે વાત સંબંધી હું કંઈ જાણતો નથી. હું તો એમ કહું છું કે પૃથ્વીના ઇતિહાસના અભ્યાસથી એમ લાગે છે કે દશેક કરોડ વર્ષ પહેલાં પૃથ્વીની સ્થિતિ હાલના જેવી નહોતી અને સંગીન નહોતી અને તે સમયે કોઈ ગ્રાહી તે ઉપર રહી શકે તેમ નહતું.”

“એ બધું ખરું પણ કાલે નિશાળમાં જઈને બધાને વાત કરું કે ધરતી માતા દશ કરોડ વર્ષની બુઢી છે અને મસ્તીખોર દરીઓ આઠ કરોડ વર્ષથી પોતાનું તોફાન કર્યા કરે છે, તો કોઈ મારી મશ્કરી તો નહિ કરે ને ?”

“મશ્કરી કરે તો માસ્તરને કહેજે.” મેં સીધો જવાબ આપ્યો.

“પણ અમારા માસ્તર તો કહે છે કે ચોપડીમાં લખેલું નહોતય તે બધું જોડું.” રસિકને નિશાળમાં પોતાની આબરૂ બહુ વઢાલી હતી. તે છતાં સમુદ્રની ઉંમર સંબંધી આવી સરસ વાત કરવાનું માન પોતે લેવાની ઇચ્છા હતી.

“હા; પણ બધાની સાથે સમજાવીને વાત કરીશ તો બધા તારું કહ્યું માનશે. સમુદ્રમાં કેટલી ખારાશ છે અને દર વર્ષે કેટલી ખારાશ તેમાં એકઠી થાય છે તે બધું તું સમજીશ હવે તો આ વાત બીજાને સમજાવતાં તને અડચણ નહિ આવે. બીજા કહે તે જ માનવું જોઈએ એમ કંઈ નથી; પરંતુ બીજાનું કહેલું આપણી અક્ષત્ર અને વિચારમાં સીધું અને ખરું લાગે તો જ તે માનવું જોઈએ. સમજ્યા વગરનું શીખેલું તો નકામું જાય છે.”

એટલામાં અમારી હોડી પાલવાના બંદર ઉપર આવી પહોંચી. અમે ઉતરીને પૈસા ચુકવીને ઘર તરફ ચાલ્યા.

## લોહીની ગતિ



અર્વાચીન વૈદક શાસ્ત્રના ઇતિસાહમાં રક્ત પરિક્રમણની શોધ ઘણી જ અગત્યની છે. કારણ કે તે શોધ પછી જ શરીરના જુદા જુદા અવયવો અને ઇન્દ્રિયો વચ્ચેના વાસ્તવિક સંબંધનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું અને તે પછી જ રક્તનું ખરું કર્તવ્ય અને તેનો રોગ અને આરોગ્ય સાથેનો સંબંધ સમજાયો. પશુઓ અને મનુષ્યોના શરીરમાં લાલરંગનું પ્રવાહી લોહી-રક્ત-રૂધિર-શેણિત-જેસંબંધ સતત વહે છે એ વાત શિકાર અને શુદ્ધના અનુભવને લીધે ઘણા જ પ્રાચીન સમયથી મનુષ્યના જાણવામાં છે. પરંતુ શરીરમાં રક્તનો શો ઉપયોગ છે તેની ગતિનું કારણ, અને પ્રયોજન શું છે, તે સંબંધી જ્ઞાન સત્તરમા સૈકામાં જ સંપાદિત થયું. રક્તના અગત્યના કર્તવ્યમાં ત્રણ મુખ્ય ગણી શકાય. એક પાચન થયેલા ખોરાકમાંથી સત્ત્વ ચૂસી લેવાનું, બીજું તે સત્ત્વને શુદ્ધ કરીને તેના પૌષ્ટિક તત્ત્વને શરીરના દરના દર મુખીના ભાગો સુધી પહોંચાડવાનું, અને ત્રીજું શરીરના દરેક ભાગોમાંથી અશુદ્ધ અને વિકૃત દ્રવ્યો દૂર કરવાનું- આ કાર્ય સફળ અને સત્ત્વર થાય તેને માટે રક્તની સતત



ગતિની જરૂર છે. આ ગતિ રક્તાશય-હૃદયના માંસતંતુ-ઓના વિકાસ અને સંકોચથી થાય છે.

હૃદય પંખ-આ દૃષ્ટિબિંદુથી હૃદયને પંખની સાથે અને આપણા શરીરને પાણીના ઠારખાનાની સાથે સરખાવી શકાય-કુવા, તળાવો, અથવા ટાંકીઓમાંથી. પાણી ખેંચીને શહેરના દરેક ભાગને પહોંચાડવાને માટે નળીઓ, પાઇપે, અને પંખો રાખવા પડે છે, તેવી રીતે શરીરના જીવા જીવા અંગોમાં રક્ત પહોંચાડવાને માટે- રક્તનલિકાઓ-ધમનીઓ હોય છે તેમાં હૃદયપંખના જોરવડે રક્ત પુરું પડાય છે. વળી શહેરોમાં ગંદુ પાણી ખેંચીને લઈ જવા માટે ગટરની નળીઓ જીવી હોય છે અને તેને માટે જીવો પંખ હોય છે; તેવી જ રીતે આપણા શરીરમાં પણ અશુદ્ધ લોહી લઈ જવાને માટે જીવી રક્તનલિકાઓ-શિરાઓ-હોય છે, અને તેને પાછું ખેંચવાને માટે હૃદય પંખનો એક ભાગ હ્રમેશ તૈયાર રહે છે પરંતુ પાણીના ઠારખાનામાં અને આપણા શરીરમાં મોટો ફેર એ છે કે શહેરોમાં અશુદ્ધ પાણીનો ઉપયોગ ફરીથી થતો નથી, અને તે પાણીને ગટરો વાટે નાંખી દેવામાં આવે છે. પરંતુ રક્ત એ મનુષ્યના શરીરનું ઘણું જ હિંમતી દ્રવ્ય છે. અને તે નાંખી દેવું પાલવે નહિ. સાધારણ સશક્ત માણસના શરીરમાં ફક્ત દસ બાર રતલથી વધારે રક્ત હોતું નથી. પરંતુ હૃદયમાં અને રક્તની નલિકાઓમાં ૩૧૦૦૦ રતલથી ૩૮૦૦૦ રતલ જેટલું રક્ત દર ચોવીસ કલાકે વહે છે. ટુંકી સુડીએ આટલો લાંબો વેપાર કરવા માટે શરીરમાંના લોહીનો ફરી ફરીને ઉપયોગ કરવો પડે છે અને તેથી જ આ ગતિને રક્તપરિક્રમણ કહેવામાં આવે છે.

પ્રાચીન હિંદુઓનું જ્ઞાન-રક્તપરિક્રમણ વિષે પ્રાચીન કાળમાં ઘણું અજ્ઞાન હતું. તે સમયમાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવા કરતાં માત્ર વિચાર અને કલ્પના કરવાની સહેલી પદ્ધતિ વધારે પ્રચલિત હોવાથી મનુષ્યના શરીરની રચના સંબંધી ઘણું અજ્ઞાન હતું. મરેલા શરીરના હાડકાઓના અનુભવથી અસ્થિશાસ્ત્ર સંબંધી સાફ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયેલું હતું. પરંતુ જીવતા શરીરની તપાસ કરવાના ઉચિત સાધનોની ખામીને લીધે, તેમ જ મનુષ્ય સિવાય બીજા પ્રાણીઓના શરીરની રચના સંબંધી તુલનાત્મક જ્ઞાનના અભાવને લીધે રક્તપરિક્રમણનો વિષય અંધારામાં જ રહ્યો હતો. પ્રાચીન હિંદુ વૈદ્યશાસ્ત્રીઓએ આ સંબંધી કંઈક જ્ઞાન મેળવ્યું હતું. પરંતુ ડૉ. વર્નેડ્રનાથ સીલના અભિપ્રાય પ્રમાણે રક્તપરિક્રમણ વિષે આયુર્વેદમાં ઘણી ભુલો કરવામાં આવી છે. રક્ત શુદ્ધિમાં ફેફસા (Lungs) અને હવા શું ભાવ ભજવે છે તે સંબંધી કેવળ અજ્ઞાન હતું. યકૃત (Liver) અને પ્લીહા (Spleen) ની મદદથી જ લોહી શુદ્ધ થાય છે એ આયુર્વેદની માન્યતા હવે ખોટી પડી છે; ધમનીઓ અને શિરાઓ તેમજ હૃદયના ધબકારા અને નાડી વિષે સાફ જ્ઞાન હતું પરંતુ તેમાં ઘણાજ સુધારો કરવાની જરૂર હતી. ગ્રીક વત્સવેત્તા એરીસ્ટોટલે પણ શ્વાસોચ્છ્વાસનું પ્રયોજન હવાના સંયોગથી રક્તને ઠંડુ કરવાનું છે એ ખોટી કલ્પના પ્રતિપાદન કરી હતી.

વિલીયમ હાર્વે—રક્તપરિક્રમણ સંબંધી સપ્રમાણ અને સચોટ જ્ઞાન મેળવવાનું માન વિલિયમ હાર્વે નામના અંગ્રેજ ડૉક્ટરને ઘટે છે. ઈ. સ. સત્તરમા સૈકામાંના મહાન વિજ્ઞાનવેત્તાઓમાં ગેલેલીઓ, કેપ્લર, ન્યૂટનની પંક્તિમાં

હાવેનું નામ મુઠી શકાય. તે દરેકની સત્ય શોધવાની ઉત્કંઠા, વિજ્ઞાન ઉપરનો પ્રેમ, હુંદગીના જોખમે પણ અસત્ય નહિ જોલવાનો આગ્રહ, અને તે ઉપરાંત તેમના હાથે થયેલો વિજ્ઞાન વિસ્તાર, એ સઘળાને માટે તેમનાં નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અમર થઈ ગયાં છે. હાવે (૧૫૭૮-૧૬૫૭) નો જન્મ એક અંગ્રેજ વેપારીને ત્યાં થયો હતો; તેને બાળપણથી ભારીક અવલોકન કરવાની ટેવ હતી. કીડાઓ, પક્ષીઓ અને નાના પ્રાણીઓને ચીરીને તેમના શરીરની રચના તપાસવાનો તેને નાનપણથી જ શોખ હતો. આ કારણથી, અને તેને વૈદકીય ધંધા ઉપર પ્રેમ હોવાને લીધે, તેના પિતાએ તે સમયે યુરોપમાં સર્વોત્તમ ગણાતી ઇટાલીમાં આવેલી પાડુઆની પાઠશાળામાં મોકલ્યો. ત્યાં રહેવાની અગવડ અને આવાની હાડમારી વેઠીને પણ તેણે કૃદ નિશ્ચયથી ચાર વર્ષનો અભ્યાસ ક્રમ પુરો કર્યો. તે સમયે તેને ત્યાંના પ્રખ્યાત પ્રોફેસર ફ્રેડ્રીશીયસના હાથ નીચે શિરાઓની અંદરના પડદાઓના ઉપયોગ વિષે શોધ જોળ કરતાં રક્ત-ચરિકમણના વિષયમાં પ્રવેશ કરવાનો પ્રસંગ મળ્યો.

હાવેની પદ્ધતિ—આ વખતે નવી શોધજોળ સૂઝંધી ઠાઇને ગરજ અથવા ઉમંગ નહતાં. પંદરસે વર્ષ ઉપર થઇ ગયેલા એરીસ્ટોટલ અને ગેલન નામના પુરાણા વિદ્વાનોએ જે કંઇ લખેલું તેજ ખરૂં એમ ધારીને સઘળા ડોક્ટરો કામ કરતા. આવી પરિસ્થિતિમાં જુનું તેજ ખરૂં એમ માનીને સંતોષ ન પામતાં પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ એકાં કરવાની ઉત્કંઠા રાખનાર હાવે જેવા વિજ્ઞાન પ્રેમીઓની સંખ્યા ઘણી જ ઓછી હતી. ઇંગ્લાંડ પાછા આવ્યા પછી તેને લંડનની વૈદકીય કોલેજમાં અધ્યાપકની જગા મળી, અને ચોટાં વર્ષ પછી પહેલા ચાર્લ્સ રાજના વિજ્ઞાનપ્રિય સ્વભાવને લીધે તેમના

રાજ્યવૈધનો હોદ્દો મળ્યો હતો. રાજ દરબારના ઠાઠ માઠ અને એશ આરામથી અંતઃ ન જતાં તેણે રક્ત-પરિક્રમણ વિષે પોતાની શોધખોળ વીસ વર્ષ સુધી ચાલુ રાખી. હૃદયમાંથી નીકળતી એક એક ધમની અને શિરાના રસ્તા બારીકાઈથી તપાસીને અને તે દરેક સંબંધી બીજા પ્રાણીઓની રચનાની તુલનાથી તેણે સિદ્ધ કર્યું કે આપણા શરીરમાં રક્ત હૃદયના ધબકારાના જોરથી શરીરની રોગરગમાં ફેલાય છે અને ત્યાંથી પોતાનું અમુક કાર્ય કરીને અશુદ્ધ રૂપમાં પાછું હૃદયમાં આવી પોતાની મૂળની ગતિ શરૂ કરે છે. વીસ વર્ષ સુધી આ પ્રમાણે પ્રત્યક્ષ પ્રમાણે એકઠાં કર્યા પછી તે પોતાની કોલેજમાં ભાષણો વખતે રક્તપરિક્રમણના પ્રયોગો દેખાડતો તેના વિદ્યાર્થીઓની શંકાના સમાધાન કરવાને માટે યુક્તિપૂર્વક પ્રયોગો યોજવામાં તેણે બીજાં આઠ વર્ષ ગાળ્યાં અને એકં-દર અઠાવીસ વર્ષ સુધી આ વિષય ઉપર સતત કામ કર્યા પછીજ તેણે આ વિષય ઉપર પુસ્તક લખ્યું, પહેલાં તો આ પુસ્તકની કોઈએ નોંધ લીધી નહિ. તેના જ કોલેજના સહાધ્યાપકો આ સંબંધી પોતાનાં ભાષણોમાં ઉલ્લેખ કરીને પણ કરતા નહિ. ઉલટું હોવેના પરિક્રમણ સંબંધી પરિવર્તક વિચારોને લીધે તેની ડોક્ટર તરીકેની કારકિર્દીમાં હરકત પડી અને તેના ઘણા પૈસાવાળા દરદીઓ તેની પાસે આવતા બંધ થયા. પરંતુ આ ક્ષણિક વિરોધ દ્વાલ હોવેના શાંત સ્વભાવ, પ્રેમાળ વર્તન; અને વિદ્યાર્થીઓ તરફ ગાંભીર્યપૂર્વક પ્રદાનને બદલે પ્રત્યક્ષ પ્રયોગના પ્રમાણ બતાવવાની પદ્ધતિને લીધે થોડા સમયમાં શમી ગયો. ત્રીસ વર્ષના ટુંકા સમયમાં આ શોધ આખા યુરોપમાં સ્વીકારાઈ, અને હોવેના

જીવતાંજ તેણે યુરોપની ઘણી વૈદકીય પાઠશાળામાં પોતાને સિદ્ધાંત શીખવાડ્યો. જ્યો. હાર્વેના પછી કેટલાંએક વર્ષ ઇટાલીમાં ગેલેલીઓને પૃથ્વીની ગતિ વિષે લખેલા પુસ્તકને માટે કેદની શિક્ષા કરવામાં આવી હતી, અને જાહેરમાં માફી માગવાની ફરજ પાડવામાં આવી હતી. યુરોપના આવા ધર્મોધ અને અજ્ઞાનમય જીવનના સમયમાં હાર્વે પોતાની શોધ બધાને પોતાની હયાતીમાં કબ્જા કરાવી શક્યો, તો તેનું માન ઇંગ્લાંડના અજ્ઞાનમતના સ્વાતંત્ર્ય, પ્રેમી સ્વભાવ અને હાર્વેની શાંત અને પ્રેમાળ વિજ્ઞાન ભક્તિનેજ ઘટે છે.

હાર્વેનું મરણ—રક્તપરિક્રમણની શોધ વિષે હાર્વેએ ઈ. સ. ૧૫૨૮ માં પુસ્તક લખ્યા પછી તે લગભગ ત્રીસ વર્ષ જીવ્યો. તે સમયમાં તેણે પોતાની વૈજ્ઞાનિક શોધો ચાલુ રાખી હતી. મરણનાં બચ્ચા ઇડામાંથી કેવી રીતે વૃદ્ધિ પામે છે તે સંબંધી સંશોધન કરીને તેણે અર્વાચીન ગર્ભવિદ્યા (Embryology) નો પાયો રચ્યો. તેની આ શોધ કેટલી એક રીતે રક્તપરિક્રમણની શોધ કરતાં વધારે અગત્યની લેખી શકાય. વૈદકીય ઠાલેજ સાથેના હાર્વેના સંબંધ છેવટ સુધી ચાલુ હતો, અને તેણે પોતાની કમાણીનો મોટો ભાગ ઠાલેજને અર્પણ કર્યો હતો. તેના વિજ્ઞાન માટેના અપૂર્વ ઉત્સાહને લીધે તેમજ તેના પ્રેમાળ સ્વભાવથી, તે તેના મરણ સુધી એક વયોવૃદ્ધ અને પ્રવીણ વિજ્ઞાની તરીકે પૂજાયો. ઈ. સ. ૧૬૫૭ માં તેનું મરણ થયું. ત્યારે તેના દફનક્રિયાના સરઘસમાં તેના સહાધ્યાપકો અને બીજા મિત્રો પચાસ માઈલ દૂર તેના હેમ્પસ્ટેડ ગામ સુધી સામેલ થયા હતા; તેના દફનને બીજેજ દિવસે કોમ્બેલનો બીજ વારે અભિષેક થવાનો હતો. તે છતાં પણ ગુસાફરીની અગ-

વડ, વેઠીને આટલે દૂર સુધી સારી સંખ્યામાં પ્રતિષ્ઠિત ગૃહસ્થોએ જાજરી આપી હતી, એજ હાવેની અંતિમ લોક-પ્રિયતાનું એક સૂચન છે.

હાવેની શોધ-હાવે કાણુ હતો, તે જ્ઞેયા પછી તેની શોધ સંબંધી જરા વધારે વિગતો તપાસીએ. પાડુઆમાં તે અભ્યાસ કરતો હતો તે સમયે તેનો પ્રોફેસર શિરાની અંદરની પડદા જેવી રચનાની તપાસમાં રોકાયો હતો. પ્રોફેસર ફ્રેડીરીશીઅસના ધારવા પ્રમાણે આ પડદાનું કામ લોહી એકદમ વહી જતું અટકાવવાનું હતું પરંતુ ધારણાથી સંતોષ ન પામતાં હાવેએ આ પડદાના ઉપયોગ વિષે વધારે વિચાર અને પ્રયોગ કરવા માંડ્યા. તેણે બધી રક્તવાહિની નલિકાઓની અંદર લોહીની ગતિ તપાસવા માંડી. આ નલિકાઓ તપાસતાં સાધારણ માણસને પણ તેમાં જે મુખ્ય પ્રકાર સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. “ધમની”ની અંદર શુદ્ધ લોહી હોય છે, અને તેમાં ફરતાં લોહીની ગતિના ધબકારા સ્પષ્ટ માલમ પડે છે; આપણા હાથના અને પગના ઠાંડાની નળિકામાં આવેલી ધમનીના ધબકારાને હીધે નાડીની ગતિ તે જગ્યાએ આંગળી મુકતાં દેખાઈ આવે છે. ધમનીમાં લોહી શુદ્ધ રંગનું હોય છે. પણ શિરાઓમાં અશુદ્ધ લોહી કાળાશ-પર પડતા રંગનું હોય છે અને તેથી શિરાઓનો રંગ પણ વાદળી જેવો દેખાય છે. આવી શિરાઓ આપણા હાથની પંજની અંદરના હાડકાં ઉપર સ્પષ્ટ દેખાય છે; આ શિરાઓમાં લોહીની ગતિના ધબકારા બંધ થતા નથી, પરંતુ ધીમે ધીમે થાય છે. હવે હાવેના સમય પહેલાં ધમની અને શિરા સંબંધી પુરી સમજણુ કાઢીને ન હતી. શરીરની બધી નલિકાઓ તપાસતાં હાવેએ એક દિવસ જીવતા પ્રાણીની પગની ધમનીને જીવી પાડી અને તેની ઉપર દોરી સખત બાંધીને

લોહીની ગતિને બંધ કરી. તેમ કરતાં તેને દેખાયું કે ઉપરની બાલુએ બધું લોહી ભરાઈ ગયું, અને હે બાલુએ ધબકારા જરથી થવા લાગ્યા. તેથી ઉલટું ગાંઠની નીચેના ભાગમાં ધબકારા બંધ પડ્યા. આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થયું કે ધમનીની અંદર રક્ત હૃદયમાંથી પગની તરફ જતું હતું, અને દોરી બાંધવાથી આ પ્રવાહ આગળ જતાં અટકી ગયો હતો, અને ગાંઠની નીચે ધબકારા બંધ થયા હતા. તેવી જ રીતે પગની શિરા બાંધવાથી હાવેને દેખાયું કે શિરાની ગાંઠની નીચેની બાલુએ લોહી ભરાઈ ગયું અને તે ઉપરથી તેને લાગ્યું કે શિરાની અંદર લોહી પગમાંથી હૃદય તરફ જતું હતું, અને ગાંઠ બાંધવાથી આ ગતિ અટકી ગઈ હતી. આજ પ્રમાણે તેણે હાથમાંની એક ધમની અને એક શિરાને બાંધી જોઈ, ત્યાં પણ એમ જ દેખાયું કે ધમનીમાં રક્તની ગતિ હાથની તરફ હતી, અને શિરાની અંદર લોહીની ગતિ હૃદય તરફ હતી. આ ઉપરથી હાવેને લાગ્યું કે રક્તની ગતિ શરીરમાં સતત ચાલુ રહે છે. હૃદયમાંથી ધમનીઓ વાટે નીકળીને લોહી આખા શરીરમાં વહે છે, અને શરીરના બુદ્ધા બુદ્ધા અવયવોમાંથી શિરાને વાટે પાછું હૃદયમાં જાય છે. આ સિદ્ધાંત જો ખરો હોય તો શિરાઓની અંદરના પડદાઓનો ઉપયોગ પણ સમજી શકાય. આ પડદાઓ લોહીની ગતિ હૃદય તરફ જ જાય એ હેતુથી ચોક્કસ કરે છે, અને કેઈ કારણથી લોહીની ગતિ અવળી દિશામાં થાય તો આ પડદા બંધ થઈ જાય છે, અને તેથી લોહીની ગતિ હંમેશા એક જ દિશામાં થાય છે. ધમનીના ધબકારા પણ આ સિદ્ધાંત પ્રમાણે સહેલાઈથી સમજી શકાય છે. હૃદયના ધબકારાથી રક્ત જોડા બંધ ધમનીઓમાં જવાથી તે પહોળી થાય છે—વિકસે છે

અને હૃદયનો ખીન્ને ધબકારો થયા પહેલાં તે સંકોચાઈ જાય છે. આ પ્રમાણે હૃદયના વિકાસ અને સંકોચથી થતા ધબકારા પ્રમાણે ધમનીઓમાં પણ ધબકારા થાય છે, અને આ ધબકારાને લીધે નાડીની ગતિ અને વેગ સ્પષ્ટ દેખાય છે.

હૃદયની રચના—હૃદયમાંથી રક્ત કેવી રીતે જઈને બહાર નીકળે છે, અને તેમાં રક્તની ગતિ સતત ચાલુ રહે તે માટે શી યોજના કરવામાં આવી છે, તે જાણવા જેવી છે. ડાબી છાતીની ડાબી તરફની પાંસળી નીચે પોલા સ્નાયુઓની બનેલી કોથળી જેવું બદામના આકારનું રક્તાંશય જોવામાં આવે છે; તેમાં જે ઉભા ભાગ અને જે આડા ભાગ એમ કરીને ચાર ખંડ હોય છે. જમણા ભાગમાં શરીરમાંથી અશુદ્ધ રક્ત ભેરું થાય છે, અને ડાબા ભાગમાં શુદ્ધ રક્ત હોય છે. આ બંને ભાગમાંથી રક્ત એકઠું થઈ ન જાય માટે વચ્ચે મજબુત દિવાલ હોય છે. રક્ત ખેંચી લેવાના અને રક્ત બહાર કાઢવાના બુદ્ધિ કામ સારી રીતે થઈ શકે તેને માટે ડાબા અને જમણા પાસામાં ગ્રાહક અને દોષક એમ બે વિભાગ કરવામાં આવ્યા છે. જમણા ગ્રાહક ભાગમાં અશુદ્ધ રક્ત એકઠું થાય છે, અને તેમાંથી 'શુદ્ધ રક્ત દોષક' ભાગમાં જાય છે. આ બે વિભાગની વચ્ચે પડેલાંઓની રચના એવી નાબુક, સાદી અને સરસ છે કે દોષક વિભાગમાંથી લોહી કદી ગ્રાહક વિભાગમાં જઈ ન શકે અને તેવી જ રીતે ધમની અને શિરાઓમાં પણ લોહીની ગતિને કંઈ અંતરાય આવી શકતો નથી. હૃદયની દિવાલ અને અંદરના પડદાઓ (valves) માંસની પેશીઓમાં જોરને લીધે વખતસર સંકોચાય છે, અને વખતસર વિકસે છે; આ નિયમસર સંકોચ અને વિકાસ ઉપર શરીરની અંદર રક્તની ગતિનો આધાર છે અને તેમાં કંઈપણ અનિયમિતતા અથવા

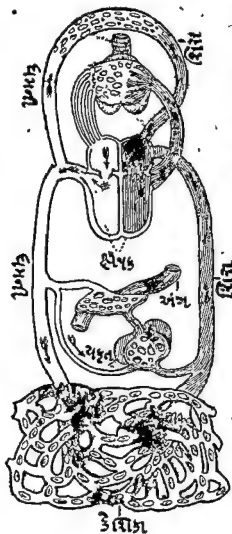


રોગિણી આવી જવાથી હંદગીનું જોખમ થઈ જાય છે. હૃદય બંધ પડવાથી મરી જનારના દાખલા આપણે મણી વાર સાંભળીએ છીએ. આપણે જોયું તે પ્રમાણે પહેલાં હૃદયના ગ્રાહક ભાગમાં રક્ત ભરાય છે અને પછી નીચેના દોષક ભાગમાં ભરાય છે. દોષક ભાગ ભરાઈ જાય કે તરત જ તેની ઉપરના પડદા બંધ થઈ જાય છે, અને પછી તે ભાગની દિવાલના સ્નાયુઓ સંકોચાઈ જવાથી જૃહત ધમની વાટે રક્ત જોસ બંધ વહેવા માટે છે. દોષક ભાગ ખાલી થાય કે તે દરમિયાનમાં ગ્રાહક ભાગ વિકસે છે અને તેમાં રક્ત ભરાઈને ફરીથી દોષક ભાગમાં ખીંજી રક્ત આવવાની તૈયારી થઈ જાય છે. આ પ્રમાણે જૃહત ધમનીમાં રક્તનો પ્રવાહ સતત ચાલુ રહે છે. જમણા ભાગમાંથી નીકળેલું આ અશુદ્ધ લોહી ફેફસામાં જાય છે, અને શુદ્ધ હવાના સંયોગથી શુદ્ધ થઈને ડાબા ભાગમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી ડાબા દોષક ભાગમાં થઈને ધમનીની શાખાઓ વાટે શરીરના ઉપરના અને નીચેના ભાગને રક્ત પહોંચે છે. ઉચ્ચ શાખામાંથી નીકળતી ખીજ નલિકાઓ વાટે ખભા, હાથ અને મસ્તકના ભાગને અને નિમ્ન શાખાઓની નસો વાટે શરીરના ખીજ અવયવોને રક્ત પહોંચાડવામાં આવે છે. આવી જ રીતે શિરાઓની ઉચ્ચ અને નિમ્ન શાખાઓ વાટે શરીરની ઉપરના અને નીચેના અવયવોમાંથી અશુદ્ધ રક્ત હૃદયના જમણા ભાગમાં ભેગું થાય છે.

કેશિકાઓની રચના-ધમનીઓમાંથી જતું રક્ત શિરાઓમાંથી પાછું શી રીતે આવે છે તે સંબંધી હાલને પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ મળ્યું ન હતું. કારણ કે ધમની અને શિરાના સંબંધ કેશિકા નામની વાળ કરતાં પણ વધારે બારીક

નલિકાઓમાંથી થાય છે, અને કોશિકા

જોવાને માટે સૂક્ષ્મ દર્શક યંત્રની મદદ હોવેને ન હોતી. સાથેના ચિત્રની નીચેના ભાગમાં આ કોશિકાઓનું ઘણું જ મોટું (Magnified) ચિત્ર આપ્યું છે. તેમાં સાદી આંખે દેખી ન શકાય તેવી ખારીક નળીઓ એટલી મોટી ચીતરવામાં આવી છે કે તેની અંદરના રક્તના રક્તકણો પણ સ્પષ્ટ દેખાય છે. આ કોશિકાઓની દિવાલની ચામડી એટલી તો ખારીક, પાતળી અને પારદર્શક હોય છે કે તેની અંદરથી રક્તનાં પૌષ્ટિક દ્રવ્યો આગળ પાછળના માંસનાં તંતુઓમાં (tissues) સહેલાઈથી જઈ શકે છે. ધમનીઓની નાની શાખાઓમાં થઈને કોશિકાઓમાં રક્ત જાય છે, અને



રક્તપરિભ્રમણ દેખાડનારું ચિત્ર.

ત્યાં શુદ્ધાશુદ્ધ દ્રવ્ય વિનિમયનું કામ કરીને આ અશુદ્ધ રક્ત પાછું શિરાઓની શાખામાં દાખલ થાય છે. એટલે કે ધમની અને શિરાઓની વચ્ચેનો સંબંધ આ પારદર્શક કોશિકાઓની મારફત થાય છે. કોશિકાઓમાંથી પસાર થતાં લોહીમાંથી હિપથોગી દ્રવ્યો આગળ બાગીના માંસતંતુઓમાં પ્રસરે છે, અને તેના બદલામાં આ માંસતંતુઓમાં શરીરના-વ્યાપારથી એકઠાં થયેલાં અશુદ્ધ અને વિકૃત દ્રવ્યો (જેવાં કે કાર્બોનિક ગ્યાસ) આ કોશિકાઓની બારીક દિવાલો મારફત શિરાઓના રક્તમાં લળી જાય છે. માંસતંતુ કોષોમાં રક્તનું વેરણુ છેરણુ થઈ ગયા સિવાય તેમાંથી વિકૃત દ્રવ્યો દૂર કરવાનું અને શુદ્ધ દ્રવ્યોનાં પુષ્ટિકારક વત્તો પહોંચાડવાનું કાર્ય કરવાને માટે આ કોશિકાઓની શુક્તિ ઘણીજ સૂક્ષ્મ અને સફળ થાય છે.

**ફેફસાની રચના**—કોશિકાની રચના શરીરના લગભગ બધા અવયવોમાં જોવામાં આવે છે. આખા શરીરમાંથી એકઠું થતું અશુદ્ધ રક્ત હૃદયમાં એકઠું થાય છે, અને ત્યાંથી તેને શુદ્ધ કરવા માટે ફેફસામાં મોકલવામાં આવે છે એ પ્રમાણે જોઈ ગયા. ફેફસામાં જતાં શિરાઓની બસંખ્ય શાખાઓ થઈ જાય છે, અને તેમાંથી છેવટે ઘણીજ બારીક કોશિકાઓ ફેટાઈ જાય છે. બીજી તરફથી મોં અને નાક વાટે દાખલ થતી હવાની નળીઓ પણ ધીમે ધીમે ફેટાતી અસંખ્ય બારીક નલિકાઓમાં વહેંચાઈ જાય છે. આ હવાની બારીક નલિકાઓ અને રક્તની સૂક્ષ્મ કોશિકાઓ ઘણીજ પાસે પાસે હોય છે. અને તે બંનેની વચ્ચે એટલે રક્ત અને હવાની વચ્ચે ફક્ત ઘણીજ છીણો અને પાતળો પડદો હોય છે. આ રચનાથી રક્ત અને હવાની વચ્ચે રાસાયણિક સંયોજનને માટે ઘણીજ સારી સગવડ

મળે છે. વળી કોશિકાઓ અને વાયુનલિકાઓના અસંખ્ય ફાંટાઓને લીધે આ રાસાયણિક સંયોજનને માટે ફેફસામાં ૨૦૦૦ ચોરસ ફીટ જેટલી મોટી સપાટી મળે છે. ફેફસામાં રક્તના અશુદ્ધ અને વિકૃત પદાર્થોનો પ્રાણવાયુના સંયોજનથી નાશ થાય છે, અને કાળાશ પડતા લોહીનો રંગ બદલાઈને શુદ્ધ લાલ રંગ થાય છે.

આ રંગનો ફેરફાર થવાનું કારણ શું? આ પ્રશ્નને વિચાર કરતાં આપણે રક્તના વિષે જરા વધારે વિગતવાર જોવું પડશે. સાધારણ શુદ્ધ રક્તમાં એક પ્રવાહી અને બીજું સંગીન એમ બે પદાર્થો દેખાય છે. એક તો પીળાશ પડતા પ્રવાહી રૂપનું ‘પ્લાસ્મા’ અને બીજો લાલ ઘેરા લાલ રંગનો ધન ‘ગ્લોબીન’ જાતનો પદાર્થ. આ સિવાય સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે રક્તના ખિંદુને જોવાથી તેની અંદર બે જાતનાં ગોળા-ચળકતાં જેવાં જીવંત આણુઓ દેખાય છે. તેમાં શ્વેતાણુઓ (White corpuscles) ની સંખ્યા ઘણી જ ઓછી હોય છે પરંતુ તેની ઉપયોગિતા ઘણી જ હોય છે. આ શ્વેતાણુઓ નાના એક કોષી જંતુ (અમીબા) ને મળતાં આવે છે અને તેમની માફક ખોરાક લેવાની અને ઝેરી પદાર્થો અને ઝેરી તંતુઓનો નાશ કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. કોઈ પણ ઠંડાણે તંતુઓની વિકૃતિ થવાનો સંભવ જણાય તો તે ઠંડાણે શ્વેતાણુઓ દોડી જઈને ઝેરી જંતુઓ અને પદાર્થોનો નાશ કરી નાખે છે. હવે રક્તાણુઓ (Red corpuscles) કાર્ય બીજી જાતનું હોય છે. આ રક્તાણુઓનો રંગ (Haemoglobin) નામે લોખંડવાળા પદાર્થને લીધે લાલ રહે છે. રક્તને માટે “લોહી” શબ્દથી એમ લાગે છે કે પ્રાચીન હિંદુ શરીર રચનાશાસ્ત્રીઓ રક્તની

સાથે લોખંડનો રસાયણિક સંબંધ છે એમ જાણવા હતા. રક્તાણુઓમાંથી લાલ રંગનો પદાર્થ જુદો પાડી શકાય છે અને તેના રસાયણિક લક્ષણોનો અભ્યાસ થઈ શકે છે. આ પદાર્થ “હીમોગ્લોબીન” હવાના ઑક્સિજન સાથે મળવાથી શુદ્ધ લાલ રંગનો પદાર્થ “ઓક્સિ હીમોગ્લોબીન” ઉત્પન્ન થાય છે. આ લાલ પદાર્થ જ્યાં હવાનું દબાણ ઓછું હોય તેવી જગામાં અથવા તો તેમાંથી ઑક્સિજનનું સોષણ થઈ શકે તેવી સ્થિતિમાં મૂકવામાં આવે તો તેમાંથી ઑક્સિજન વાયુ નીકળી જાય છે અને તેમાંથી ઠાણાશ પડતા જંજીડીઆ રંગનો પદાર્થ બને છે. દેહસામાં પણ આ ક્રિયા થાય છે. અશુદ્ધ રક્તમાં હવા મળવાથી લાલ રંગનો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ શરીરના દરેક અવયવના દનાયુ અને તંતુઓને ઑક્સિજન આપી દે છે. અને આ વિક્રિયામાં જંજીડીઆ રંગનો પદાર્થ બનવાને લીધે લોહી ઠાણું પડી જાય છે. આજ કારણથી ધમનીઓમાં રક્તનો રંગ શુદ્ધ લાલ હોય છે અને શિરાઓમાં ઑક્સિજનથી વિમુક્ત લોહીનો રંગ જંજીડીઆ જેવો હોય છે.

કસરતની જરૂર—કોઈ કહેશે કે આટલું બધું-લાંબું રક્તપુરાણ વાંચ્યાથી ફાયદો શો? આપણા શરીરના જીવનરસ-રક્ત સંબંધી જાણવાની દરેક મનુષ્યની ફરજ છે. વળી રક્તની ગતિના ઉપયોગ વિષે દરેક મનુષ્યને જિજ્ઞાસા હોવી જ જોઈએ. શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અંગોની પ્રવૃત્તિને સંયોજિત કરીને શરીરના મુખ્ય વ્યાપારો ચાલુ રાખવાનું કામ રક્ત કરે છે. શરીરમાં ખોરાક પાચન થઈને અંગ-આંતરડામાં થઈને રસ જાય છે. તેનું સત્ત્વ લોહીને મળે છે. આ રક્ત દેહસામાં શુદ્ધ થઈને પાછું

ધમનીઓ વડે શરીરના દરેકે દરેક ભાગને મળે છે. આ રક્તની ગતિ હૃદયના ધબકારાને લીધે થાય છે. તેથી જેમ ધમનીઓ હૃદયથી દૂર થતી જાય છે તેમ તેમાં રક્તની ગતિનું ભેર ઓછું થતું જાય છે. કોશિકાઓ અને શિરાઓમાં રક્તની ગતિ ઘણી જ ધીમી થઈ જાય છે. આપણે જોઈ ગયા છીએ કે કોશિકા વાટે થતો શુદ્ધ અને અશુદ્ધ દ્રવ્યનો વિનિમય દરેક અંગને માટે ઘણો જ જરૂરનો છે, અને તે હંમેશા આંત્ર રહે તેટલા માટે રક્તની ગતિ અખાધિત રહેવી જોઈએ. ધમનીમાં રક્તની ગતિ હૃદયના ધબકારા ઉપર આધાર રાખે છે. પરંતુ કોશિકા અને શિરાઓમાં તો તે ગતિનો આધાર શરીરના સ્નાયુના દબાણ ઉપર જ આધાર રાખે છે અને સ્નાયુઓ કોઈ વખતે શિથિલ થઈ જવાથી શિરાઓની અંદર રકતનો પ્રવાહ ઓછો થઈ જાય છે. તેમ થતું અટકાવવાને માટે અને સ્નાયુઓની શિથિલતા દૂર કરવાને માટે શરીરને ઠસરવની જરૂર રહે છે. વળી શરીરનું ખંધારણ અને શિરાઓની રચના એવી રીતનાં ગોઠવાયેલાં હોય છે કે શરીરના જે ભાગમાં વધારે કામ થતું હોય તે જ ભાગમાં રક્તની ગતિ વધારે હોય છે. શરીરના ગતિહીન અને આજસુ અવયવોમાં રક્તની ગતિ પુરેપુરી થઈ શકતી નથી. અને તે અંગો જીવન રસ-રક્તનાં પોષક દ્રવ્યોનાં અભાવે દુર્બળ અને શક્તિહીન રહે છે. મગજમારી ઠરનાર માણસોમાં મગજ તરફ રક્તની ગતિ હોય છે. અને ઠસરત સિવાય તેમની હોજરીની પાચન ક્રિયા મંદ રહે છે અને અંગના સ્નાયુઓની સ્થિતિમાં જેને લીધે ગંધ કોષ વગેરે રોગો ઉત્પન્ન થાય છે. ઠસરત ઠરવાથી શરીરના દરેક અવયવને આવશ્યક પ્રમાણમાં પોષક દ્રવ્યો મળે છે; આ

સિવાય કસરત કરવાથી સ્વાસ્થ્યવાસ ક્રિયા ઉત્તેજિત થાય છે, અને તેથી શિરાઓમાંથી રક્ત ખેંચાઈને છાતીના 'ભાગ તરફ જાય છે, અને તેથી તેની હૃદય તરફની ગતિને ઉત્તેજન મળે છે. આ પ્રમાણે કસરતથી સર્વ દિશામાં લાભ થાય છે એ વિચારને રક્તની ગતિનું જ્ઞાન પણ પુષ્ટિ આપે છે.

આપણે જોઈ ગયા કે સાધારણ નિરોગી શરીરમાં દર બાર રવલ કરતાં વધારે રક્ત હોતું નથી. પરંતુ તેને હમેશા ફરતું અને ચોકખું રાખવાને માટે હૃદયની વિલક્ષણ રચનામાંથી દરેક મિનિટે ૨૦ રવલ જેટલું રક્ત પસાર થાય છે. આ રક્ત ફેફસામાં જતાં તેની શુદ્ધિ માટે ૨૦૦૦ ચોરસ ફીટ જેટલી સપાટી તૈયાર કરવામાં આવી છે. ત્યાંથી પ્રાણવાયુ લઈને શરીરના દરેક અવયવને પહોંચાડવા માટે રક્તાણુ અને હીમોગ્લોબીન જેવી ઉપયોગી વસ્તુઓ, તેમ જ સ્વેતાણુ જેવા ઉપયોગી જંતુ વિનાશક અણુઓ શરીરના દરેક ભાગમાં ફરતા રહે છે, અને દરેક અવયવને આરોગ્ય અને બળ પ્રાપ્ત કરવાના પ્રસંગો આપે છે. આટલી સૂક્ષ્મ અને દૂરદર્શી રચનાના જ્ઞાનનો લાભ લઈને આપણે રોગ દૂર ન કરી શકીએ અથવા બળ અને આરોગ્ય પ્રાપ્ત કરી ન શકીએ તો તેમાં આપણો જ વાંક ગણાશે.

*Uttam Singh, Patna*

## ખોરાકનું રસાયણ.\*

મનુષ્યના જીવનની શરૂઆતથીજ ખોરાક ખાવાનું અને તે સંબંધી તૈયારી કરવાનું કામ ઘણુંજ અગત્યનું ગણાયું છે. મનુષ્યને ખોરાકની જરૂર ન હોત તો તે કોઈ પણ પ્રકારનું કામ કરવાને તૈયાર થાત કે નહિ એ શંકાસ્પદ છે; ખોરાકને માટે પેટ ભરવાને માટે સમાજની સાધારણ પ્રવૃત્તિ હોય છે એ નિર્વિવાદ છે; પેટ ભરવાનું પ્રાથમિક કામ થયા પછીજ મનુષ્યને ઉચ્ચ આશાઓ અને ભાવનાઓ સુએ છે. તેથીજ “ખાવું તે જીવવા માટે” કે “જીવવું તે ખાવા માટે” એ પ્રશ્ન ઘણીવાર ઉદ્ભવે છે. કેટલાએક શોખીનો ખાવું તે ખાવાનેજ માટે એવો આદર્શ ધરે છે. કળા તે કળાનેજ માટે, વિજ્ઞાન તે વિજ્ઞાનનેજ માટે, તેવી રીતે ભોજન તે ભોજનના સ્વાદનેજ માટે એ આદર્શ કઈ હલકે! ગણી શકાય નહિ! પરંતુ આવો આદર્શ પ્રજાના સઘળા ભાગને રાખવો અશક્ય છે.

\*ગુજરાત સાહિત્ય પરિષદની વિજ્ઞાન સમિતિ તરફથી મુખ્ય-  
મંત્રી અપાએલા એક ભાષણની નોંધ ઉપરથી..... પ્રથમ  
પ્રસિદ્ધ “બી બોધ” સપ્ટેમ્બર અક્ટોબર ૧૯૨૨.



વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તો ભોજન તે ખોરાકનાં પુષ્ટિકરક તરવો માટે. આ વિચારથી જ આપણે આજે આપણો વિષય ચર્ચીશું. તે સંબંધમાં રસાયણિક દૃષ્ટિએ ખોરાક એ શું છે, અને ખોરાકનો ઉપયોગ શરીરમાં શેા થાય છે તે જોઈશું. હાલની સખ્ત મોઢવારીના વખતમાં ખોરાકની આર્થિક અને તેની વાસ્તવિક રસાયણિક ક્ષીમત સ્પષ્ટ રીતે સમજાવવાની જરૂર છે. ખાવાની વસ્તુઓ માટે પૈસા ખરચતાં છતાં તેમાંથી શરીરને જોઈતી શક્તિ અને પુષ્ટિ ન મળે તો તેમાં આપણો જ વાંક અને આપણું જ અજ્ઞાન. આ અજ્ઞાન દૂર કરવાનો અને ખોરાકના રસાયણિક ગુણોના જ્ઞાનનો રોજના જીવનમાં ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો એ સમજાવવાનો આ ભાષણનો હેતુ છે.

૨ શરીર અને ભૂતી:—આપણા શરીરને ભૂતીની સાથે ઘણી વખત સરખાવવામાં આવે છે અને તે ઉપમા ઘણી રીતે બંધબેસતી છે. ભૂતી કોલસા કે બળતણ વગર કંડી પડી જાય છે; તેવી જ રીતે શરીરને પણ નિયમિત ખોરાક ન મળે તો શરીરની પ્રવૃત્તિ મંદ થઈ જાય છે અને છેવટે બુખમરાથી શરીરનો નાશ થાય છે. ભૂતીમાં પણ હવા જત્રાનો રસ્તો બંધ થાય અથવા તેમાં રાખેાડી કે કચરો ભરાઈ જાય તો સંપૂર્ણ તાપ મળી શકતો નથી; તેવી જ રીતે શરીરમાં પણ કચરો ભરાવાથી શરીરની પ્રવૃત્તિ શિથિલ થઈ જાય છે, પરંતુ ભૂતી અને શરીર વચ્ચે બીજી રીતે ઘણો ફેર રહે છે, તે ભૂતી જાતું જોઈએ નહિ. ખોરાક લેવાથી શરીર ગરમ રહે છે એટલું જ નહિ પણ ઘસાતું શરીર ફરીથી બંધાય છે અને શરીરની નવી વૃદ્ધિ જ થાય છે. એટલે કે માણસનું વજન ઠામ કરવા છતાં પણ એટલું ને એટલું જ

રહે છે અને ઘણીવાર વધે છે; આ વર્ધનશક્તિ બહુમાં જોવામાં આવતી નથી, વળી બહુમાં તાપ એક સરખો રહી શકતો નથી, પરંતુ આપણા શરીરમાં ગરમી એક સરખી જ રહે છે અને એક દશાંશ ડીગ્રી જેટલો. પણ તેમાં ફેરફાર થતો નથી. સાધારણ રીતે ૯૮.૪૦ ફે. ડીગ્રી જેટલું ઉષ્મામાન આપણા શરીરમાં રહે છે અને શરીરમાં રોગ ન પેસે ત્યાં સુધી તેમાં કંઈ ફેરફાર થતો નથી. એક નિર્ણય વસ્તુને હંમેશા આટલી ગરમ રાખવાને કેટલું બળતણ જોઈએ તેનો ખ્યાલ આપણને સહેજમાં આવે તેમ નથી. તે સંબંધી વધારે વિચાર આપણે પછીથી કરીશું પરંતુ હાલમાં તો શરીર અને ખોરાક સંબંધી બે મુખ્ય વાતો યાદ રાખવી જોઈએ. શરીરની ગરમી-ઉષ્મા-હંમેશાં એક સરખી સાચવવા માટે અને કામ કરવાથી શરીર ઘસાતું જાય તે ફરીથી બંધાવવા માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે. આ પ્રમાણે ખોરાકના બે મુખ્ય ઉપયોગ છે; એક તો શરીરને હંમેશા ગરમ રાખવાનું અને બીજું શરીર ઘસાતું અટકાવવાનું તેથી ખોરાકના મુખ્ય બે વર્ગ છે. એક તો શરીરને ગરમી-ઉષ્મા અને કામ કરવાની શક્તિ આપનાર, બીજા વર્ગમાં શરીરને ઘસાતું બચાવવાને માટે નવું શરીર બાંધનાર-આ બે વર્ગો વિષે હવે જરા વધારે વિગતથી તપાસ કરીએ.

૩ ખોરાકના વર્ગ:-શરીર બાંધનાર પદાર્થોમાં “પ્રોટીડ” નામે ઓળખાતા પદાર્થોનો સમૂહ મુખ્ય છે; ગુજરાતીમાં આપણે તેમને ‘કોષ’ કહીશું. શરીરના બંધારણમાં રનાયુઓ અને તંતુઓ હોય છે અને તે બધામાં “કોષ” (cell) સામાન્ય હોય છે. કોષ અત્યંતાત્યંત સૂક્ષ્મ છે, અને અસંખ્ય કોષોને ઇટોની જેમ ગોઠવીને શરીરની રચના થાય છે.

ઈંટોના બંધારણમાં માટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે. તેવી રીતે કેાષોના બંધારણમાં પણ માટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે. તેમાં નાઇટ્રોજન નામના રસાયણિક તત્ત્વની હાજરીને લીધે તે શરીરના બંધારણમાં ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથી જ તે ઘણા પૌષ્ટિક ગણાય છે. બદામ, પીસ્તા, મગફળી, દાળ, કઠોળ, ફૂદાં અને માંસ વગેરેમાં આવા કેાષદ પદાર્થો સારા અંશમાં મળી આવે છે તેથી તેવો ખોરાકને પુષ્ટિ આપનાર ગણાય છે. તેમનામાં બીજા એક ખૂણી છે કે શરીર બાધવા ઉપરાંત કેટલેએક અંશે ગરમી-ઉષ્મા અને કામ કરવાની શક્તિ આપે છે. ઘી, તેલ અને માખણ એ ચરબીવાળા પદાર્થોનો એક જુદો વર્ગ છે; તેમનાથી શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે પરંતુ તેમાં નાઇટ્રોજનનો ભાગ નહિ હોવાથી છુટી ચરબી સિવાય શરીરમાં કંઈ નવું બંધારણ થઈ શકતું નથી.

સાકર, ખાંડ, અને ગોળ, એ પદાર્થો પણ નાઇટ્રોજન વગરના હોવાથી તેમનો મુખ્ય ઉપયોગ શરીરને ગરમી આપવામાં થાય છે તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકતા હોવાથી શરીર થાકેલું હોય તે વખતે ખાસ ઉપયોગી થઈ પડે છે. તેમને અંગ્રેજીમાં “કાર્બોહાઇડ્રેટ્સ” કહેવામાં આવે છે.

કઠોળ સિવાયના બીજા અનાજમાં આવા કાર્બોહાઇડ્રેટ ઉપરાંત કેાષદ પદાર્થો પણ લેગા હોય છે. ઘઉં, બાજરી, ઓખા, મકાઈ અને એવા અનાજમાં આવા સ્ફાર્થવાળા પદાર્થો ઉપરાંત નાઇટ્રોજનવાળા કેાષદ પદાર્થો હોય છે. ઘઉંના લોટને મક્કમલની એક નાની પોટલીમાં બાંધીને કોચના ગ્લાસમાં રાખીએ તો પાણીમાં ખારીક મેદા જેવો પદાર્થ નીકળી આવે છે; આ સદેહ મેદાને સુકવી નાંખીએ

તો સ્ટાર્ચ-આર અને અને પોટલીમાં રહેલી વસ્તુ જરા ચીકણી હોય છે તેમાં ગ્લુટન નામનો કોષક પદાર્થ મુખ્ય હોય છે. આ પદાર્થને લીધે જ લોટની અને ઠણેકની ચીકાસ રહે છે.

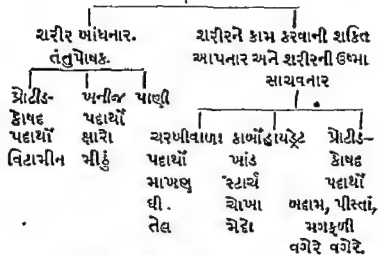
ઉપરનાં તત્ત્વો ઉપરાંત પાણી, લોહીના, તંતુઓના, અને સ્નાયુઓના બંધારણમાં ઉપયોગી થઇ પડે છે. વળી મીઠા જેવા ક્ષારો અને ખનીજ પદાર્થો શરીરનાં હાડકાં અને કંઠણું તંતુઓના બંધારણમાં ઉપયોગી હોય છે. ઘણું કરીને આ ખનીજ ક્ષારો કૂલ અને વનસ્પતિમાંથી મળી આવે છે.

આ ઉપરાંત ખોરાકમાં “વીટામીન” નામના એક વસ્તુની શોધ થઇ છે. તે ઘણા સૂક્ષ્મ રૂપમાં અને થોડા પ્રમાણમાં હોવા છતાં શરીરની જીવનશક્તિ અજબ રીતે વધારી શકે છે. લીંબુ, કેટલાંએક તાલં ફળ અને શાક, ખેલાળેલા ઠોળ, ઘઉં અને ચોખાના ઉપરની છોલમાં, તાલં દૂધ અને માખણમાં, ઈંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ વસ્તુ મળી આવે છે. રાંધતી વખતે એકદમ તાપ લાગવાથી આ વસ્તુનો નાશ ન થાય તેની સંભાળ રાખવી પડે છે.

*Undesigned Name*

આ બધા પદાર્થોનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ થઈ શકે:-

### ખોરાક



૪ ખોરાકનું પાચન-જેવી રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ કોષદ, અને ચરબીવાળા પદાર્થોના સમૂહો રસાયણિક રીતે સિત્ત છે, તેવી રીતે શરીરની અંદર તેમની ઉપર થતી રસાયણિક ક્રિયા-આસ કરીને પાચનક્રિયા ભિન્ન પ્રકારની હોય છે. આપણું શરીર તે એક મોટું રસાયણિક ગરખાનું છે. તેમાં કેટલીએક રસાયણિક ક્રિયા પછી ખોરાકનું લોહી બને છે: અને આ રક્ત મારફત, કામ કરવાથી ઘસાઈ ગયેલા શરીરના અવયવોને પુષ્ટિ મળે છે. રક્તનો અને શરીરનો મોટો ભાગ પાણીનો છે. આપણા શરીરના કુલ વજનનો ૭૦ ટકા જેટલો ભાગ પાણીનો છે; અને શરીરના અવયવો, અંદરની ઇંદ્રિયો, તંતુઓ (tissues) અને કોષો હંમેશા પાણીથી ઘરપૂર રહે છે. ખોરાકનાં સત્ત્વો લોહી મારફત

આ તંતુઓ અને કોષોને પહોંચે છે. શરીરના કોઈપણ ભાગને પોષણ મોકલવું હોય તો ખોરાકને પહેલાં પાણી સાથે એક રસ કરવો જોઈએ—ખોરાકનું પાણીમાં દ્રવ્ય કરવું જોઈએ. આથીજ પ્રવાહી ખોરાક-પાણીવાળો ખોરાક જેવો કે દાળનું પાણી, દૂધ, રાબડી વગેરે જલદીથી પચી શકે છે. દરેક પ્રકારના ખોરાકને પ્રવાહી રૂપમાં લાવવા માટે શરીરમાં સારી ગોઠવણ છે. પહેલાં તો નક્કર પદાર્થને ચાવીને બારીક કરવાને માટે ‘મોંમાં’ દાંડ આપેલા છે; તેની સાથે જ મોંમાંથી લાળ જેવો એક રસ નીકળે છે. આ રસમાં ‘ટાયલીન’ નામનું એક સત્ત્વ રહે છે. તેનાથી ઘઉં, ચોખા, મકાઈ એવા અનાજનો સ્વાદ [મેદા]વાળો ભાગ ઓગળીને સાકર જેવો મીઠાશવાળો બને છે. તેથી ખોરાક ચાવીને ખાવાથી તેની મીઠાશ વધે છે, અને જલદી પચે છે.

સ્વાદ [મેદા]વાળા પદાર્થોનું પાચન મોંમાંથી જ શરૂ થાય છે. ઉપર કહેલા ટાયલીન રસનું કાર્ય ખોરાક મોંમાંથી જઠરમાં જાય ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે. જઠરમાં થોડીવાર રહ્યા પછી ત્યાંના આમ્લ રસોને લીધે આ ટાયલીન રસ નક્કર થાય છે; પરંતુ જઠરની બહાર ગયા પછી નાનાં આંતરડાંમાં એમીલોપ્સીન નામના રસની મદદથી મેદા જેવા પદાર્થોમાંથી મીઠાશવાળા દ્રાવ્ય પદાર્થો બને છે. આ નવા પદાર્થોમાં ખાંડના ગુણ હોવાથી અને પાણીમાં સંપૂર્ણ રીતે ઓગળી શકતા હોવાથી સહેલાઈથી લોહીના લેગા જઈ શકે છે.

તેલ અને ઘી જેવા ચિક્કટ પદાર્થો ઉપર મોંમાં કે જઠરમાં કંઈ ખાસ ફેરફાર થતો નથી. ફક્ત જઠરની અંદરની ધીમી ધીમી ગતિથી તેમનો એક રસ બને છે. જઠરની બહાર નીકળતાં જ આંતરડાના શરૂઆતના ભાગમાં ‘પેન-

ક્રીઆસ" નામની ઝંઘીમાંથી પેનક્રીઆટીક રસથી અને ત્યાં જ લેગા થતાં પિત્તાશયમાંથી નીકળતા પિત્તના ભરથી થોડા ફેરફાર થાય છે, અને પછી આંતરડામાં તે સઘળાનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ (ઇમલ્શન) થાય છે અને તે રૂપમાં પાચન થાય છે. (સ્કોટના ઇમલ્શન) એ હવાથી ઇમલ્શન શબ્દ ઘણાને નાણીતો હશે; તેમાં ચિક્કટ પદાર્થો એવા બારીક રૂપમાં હોય છે કે તે પાણી સાથે એકરસ લગલગ એાળગી ગએલા જેવા લાગે છે. દીવેલ ચાહની સાથે ઘોળીને આપવામાં આવું ઇમલ્શન થાય છે; દૂધની અંદર પણ ધીનાં બારીક રજકણો આવા ઇમલ્શનના રૂપમાં રહે છે. આવા રૂપમાં ચરબીવાળો ખોરાક આંતરડામાં પાચન થાય છે; ત્યાંથી બારીક નલિકાઓ વાટે લોહીમાં દાખલ થઈ શકે છે; અને લોહી મારફત શરીરના બુદ્ધ બુદ્ધ અવયવોમાં તેમનો સંચય થાય છે. આ સંચિત થએલી ચરબી શરીરના રત્નાયુ, તંતુઓ કે લોહીના કાયમના બંધારણમાં ઉપયોગી થતી નથી, પરંતુ ઠસરત અથવા ઠામ કરતી વખતે તે વપરાય છે, અને તેમાંથી શરીરને બેઠતી ગરમી અને ઠામ કરવાની શક્તિ પ્રાપ્ત થાય છે.

હવે ત્રીજા પ્રકારના ખોરાકની પાચનક્રિયા તપાસીએ. કેાષ્ઠ પદાર્થોને મોંમાં ચાવવાથી ફક્ત તેના બારીક ઠણેા થાય છે. બીજો કંઈ રસાયણિક ફેરફાર થતો નથી. પેટમાં-જઠરમાં ગયા પછી જઠર હાલતું રહે છે, અને તેથી ખોરાકનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ થાય છે; અને તેમાંથી ઝરવા ખાટા રસો અને ચેપ-સીન નામના તરવેાથી કેાષ્ઠ પદાર્થો એાળગી-દ્રવી બાય છે અને દૂધ જેવો રસ તૈયાર થાય છે, આ રસ દ્રવણ આંતરડામાં જતાંજ લોહી સાથે મળીને શરીરને પોષણ

આપવાને તૈયાર રહે છે. આથી કોષદ પદાર્થોનો ખોરાક ખાધા પછી સુસ્તીને બદલે જાગૃતિ આવે છે એમ કહેવાય છે. પણ આ જાગૃતિ કાયમની નથી હોતી. થોડીવાર પછી શરીરમાં મંદતા દેખાય છે. તેથી કેવળ કોષદ-માંસદ-ખોરાક ખાનારાને હાડ જેવા માદક અને ઉત્તેજક પદાર્થની વધારે જરૂર પડે છે.

કોષદ પદાર્થોનું પાચન ઘણું ખર્ચ જઠરમાં જ પુરું થાય છે; આ પાચન પુરું ન થાય એટલે ખોરાકનો એક રસ ન થાય ત્યાં સુધી ખોરાક જઠરની બહાર જઈ શકતો નથી. હલકો ખોરાક એક બે કલાકમાં પેટની બહાર નીકળીને આંતરડામાં જઈ શકે છે; પરંતુ ભારે ખોરાકને ચાર પાંચ કલાક લાગે છે. જઠરમાં ખાટા રસો વધારે નીકળે છે, અને આંતરડામાં ખારા ઉસ જેવા રસો નીકળે છે; તેથી બંને જગ્યાએ પાચનક્રિયા બુદ્ધ પ્રકારની હોય છે, અને તે કારણથી એક જ પ્રકારનો ખોરાક લેવાને બદલે કોષદ પદાર્થો અને સ્ટાર્ચ-મેદવાળા પદાર્થોનું બંનેનું મિશ્રણ લેવાય તો બંનેનું પાચન સરલ થાય છે. સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન મોમાંથી જ ટાયલીન નામના તત્ત્વની મદદથી શરૂ થાય છે, જઠરમાં કોષદ પદાર્થો ન હોય તો આ ટાયલીનનો ત્યાંના ખાટા રસોથી નાશ થઈ જાય, અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન અટકી પડે. વળી આંતરડામાં કોષદ પદાર્થો એકલા હોય તો તે ત્યાં સડે છે અને તેમાંથી દુર્ગંધમય વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તેમની સાથે સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો હોય છે તો બંનેની પાચનક્રિયા સહેલી થાય છે. આવા કારણોથી એકલો કોષદ પદાર્થોનો ખોરાક અને એકલો સ્ટાર્ચવાળો ખોરાક ખાવા કરતાં બંનેનું મિશ્રણ



વધારે ઇષ્ટ છે. એથી જ દાળભાત, ખીચડી, સેવમભરા, પુલાવ વગેરે ખોરાકની યોજના સારી ગણાય છે. માંસાહારી પ્રજાઓમાં પણ પહેલાં માંસ ખાવાનો અને છેવટે મીઠાશવાળી વસ્તુ ખાવાનો રિવાજ પણ આવાં કારણોથી નિર્ણીત થયેલો હશે.

૫ ખોરાકની પોષક શક્તિ:-ખોરાક કેવી રીતે પાચન થાય છે તે જ્ઞેયા પછી, ખોરાકમાંથી કેટલું પોષણ મળે છે તે કેવી રીતે માપી શકાય છે તે જ્ઞેય છે. સાધારણ રીતે મોંઘી ચીજો સારી વધારે પુષ્ટિકારક એમ કહેવાય છે. પરંતુ વાસ્તવિક રીતે એ તદ્દન ખરું નથી. ઘણીએ મોંઘી ચીજોનો સ્વાદ સારો હોવા છતાં તેમની પોષક શક્તિ ઘણી જ ઓછી હોય છે. મોંઘાં શાક અને ફળ કરતાં અનાજમાંથી વધારે પોષણ મળે છે; શાકમાં અને ફળમાં પણ વત્તીઓછી પોષક શક્તિ જોવામાં આવે છે. નારંગી કે સફરજન કરતાં કેળાં વધારે પુષ્ટિકારક ગણાય છે. છુલાવાળા ઘઉંના લોટ કરતાં મેંદો મોંઘો હોવા છતાં પણ તેમાં વધારે પોષક તત્ત્વો હોતાં નથી; ઉલટું મેંદો ખસવામાં ભારે રહે છે એ તો સાધારણ અનુભવની વાત છે. તેવી જ રીતે ઘઉં કરતાં સારા ચોખ્ખા મોંઘા હોવા છતાં પ્રમાણમાં વધારે પુષ્ટિકારક હોવા નથી. ખોરાકની વાસ્તવિક કીંમત અને ઉપયોગ તપાસવામાં અનેક દૃષ્ટિએ જોવું પડે છે. રસાયણિક રીતે જોતાં ખોરાકમાં મુખ્ય પોષક તત્ત્વોનું કેટલું પ્રમાણ છે તે જોવાય છે. ભૌતિક વિજ્ઞાની દૃષ્ટિએ ખોરાકના અમુક વજનમાંથી કેટલી ઉષ્મા શક્તિ મળી શકે છે તે જોવાય છે. શરીર વ્યાપારશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવાનું કે ખોરાકનું પાચન કેવી રીતે ને કયા પ્રમાણમાં

ધાય છે અને કેટલો લાગ પચ્યા વિના નીકળી જાય છે. અર્થિક દૃષ્ટિએ જોવાનું કે પાઠશાસ્ત્રની કળા અને જીમના સ્વાદને માટે જોરાકનો નકામો ગણાતો લાગ નાંખી દીધા પછી જોરાકની વાસ્તવિક કીંમત મોંઘી પડે છે કે કેમ? આ બધી રીતે તપાસ કરવાનો આજે વખત નહિ મળે, પરંતુ તેમાંથી મુખ્ય બાબતોનું વિવેચન કરીશું.

૬ ઉષ્માશક્તિનું માપ-કેલોરી—જોરાકની સરખામણી કરવામાં તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા માપવાનું કામ જરૂરનું છે. તે સમજવા માટે આપણે શરીર અને લક્ટીની ઉષ્મા ફરીથી તપાસીએ. લક્ટીમાં જેમ બળતણ બાળવાથી કાર્બોનિક-ગેસ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેવી રીતે આપણા શરીરમાં જોરાકનું ભસ્મીકરણ થવાથી-બળવાથી તે જ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. અને આપણા શ્વાસની સાથે શરીરની બહાર નીકળે છે તેથી એમ. અનુમાન થઈ શકે કે બંનેની રસાયણિક ક્રિયા સરવાળે સરખી હોવી જોઈએ. અને જેવી રીતે ઠાલસા, લાઠડાં, અથવા બીજા બળતણની ગરમી આપવાની શક્તિ-ઉષ્મા શક્તિ-મપાય છે તેવી જ રીતે. જોરાકની ગરમી આપવાની શક્તિ માપી શકાય. જોરાકની વસ્તુના અમુક વજનને હવામાં કે શુદ્ધ પ્રાણવાયુ (ઓક્સિજન)માં બળવા દેવાથી અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા-ગરમીને પાણીમાં શોષાવી દેવાથી આ ગરમીનું માપ થઈ શકે છે. તેવી જ રીતે એક માણસને પણ પુરતી સગવડવાળા મોટા ગુંબજ વાસણમાં રાખીને તેમાં ખાવાનું, પીવાનું, વાંચવાનું, સૂવાનું, બીજું બધું રાખવું કામ કરવા દઈને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માને માપી શકાય છે. આ અમાણે તપાસ કરતાં જે પરિણામ મળે છે તેને “કેલોરી”

નામના એકમથી વર્ણવવામાં આવે છે. આં કેલોરી'શું છે તે સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની ખાસ જરૂર છે, કારણ કે તે શબ્દ આપણે હવે પછી ઘણીવાર વાપરવો પડશે.

“કેલોરી” એટલે ઉષ્માશક્તિ માપવાનો એકમ. જેવી રીતે વજનના એકમ તરીકે અંગ્રેજીમાં ‘રતલ’ અને ‘ગ્રામ’ વપરાય છે, આપણા દેશમાં શેર અને તોલો વપરાય છે, અને જેવી રીતે અંતર માપવામાં તસુ, ઈંચ, ફુટ, ગજ, વાર વગેરે એકમ તરીકે વપરાય છે, અને જેમ ઉષ્મા માપવામાં શતાંશ (ડીગ્રી ફ્રાહરન હાઈટ કે સેન્ટીગ્રેડ) વપરાય છે, તેવી જ રીતે ઉષ્માશક્તિ માપવા માટે આ કેલોરી નામનો એકમ વપરાય છે. એક રતલ વજનને એક કુટ જેટલું ઉંચું લઈ જવાને એક કુટ-પૌંડ જેટલી શક્તિ જોઈએ; સો રતલ વજનવાળા માણસને ૧૫ કુટ ઉંચા પૂલ ઉપર ચઢવાને પંદરસો કુટ પૌંડ જેટલી કાર્યશક્તિ જોઈએ. એક રતલ પાણીને ચાર ડીગ્રી (ફ્રાહરન હાઈટ) જેટલું ગરમ કરવાને એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ જોઈએ. આપણા નહાવાના પાણીનો દાખલો લઈએ. એક રતલ પાણીને આપણા શરીરના જેટલા ઉષ્મામાને-એટલે લગભગ ૧૦૦ ડીગ્રી જેટલું ગરમ કરવું હોય તો લગભગ ૨૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિની જરૂર પડે. અને નહાવામાં આવા ૪૦ રતલ પાણીની જરૂર પડે તો ૧૦૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ વપરાય છે. જુદી જુદી જાતના કાર્યમાંથી કેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે માપવાને “કેલોરી” કેવી રીતે ઉપયોગી થાય છે તે હવે સમજાવું હશે.

૭. શરીરનું રોજનું કામ:-આપણા શરીરમાં રોજ કેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેટલી ઉષ્માશક્તિ

ઉત્પન્ન કરવાને કેટલો અને કેવો ખોરાક જોઈએ તે સંબંધી વિવેચન કરતાં પહેલાં ઉષ્માશક્તિ અને કાર્યશક્તિનો સંબંધ શો છે તે જોવું પડશે. એક રતલ પાણીને એક ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને જેટલી શક્તિ જોઈએ છે તેટલી જ શક્તિથી એક રતલ ભારને ૭૭૨ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય, અને ચાર ડીગ્રી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને એક રતલ પાણીને માટે જોઈતી એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિમાંથી એક રતલ ભારને ૩૦૮૮ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય. એટલે એક કેલોરી=૩૦૮૮ ફુટ પૌંડ. સાધારણ મનુષ્ય ફક્ત ખપ જેટલી જ મહેનત કરે, તો તેના શરીરમાંથી રોજ લગભગ ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. આટલી શક્તિ બે યાંત્રિક રીતે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તેમાંથી કેટલું બધું કામ થઈ શકે તેના આપણને સહેલાઈથી ખ્યાલ આવે તેમ નથી. કારણ કે તે શક્તિથી ૮૩ લાખ રતલ જેટલો જોળો એક ફુટ જેટલો ઉંચો ઉપાડી શકાય છે. અથવા તો બે ટન જેટલો જોળો ૧૮૦૦ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય છે. એટલે કે દર-રોજ માણસના શરીરની ભઠ્ઠીમાં એટલું બધું કામ થાય છે અને એટલી બધી શક્તિનો વ્યય થાય છે કે તે શક્તિથી બે ટન એટલે ૫૬ બંગાળી મણુ જેટલો જોળો માથેરાન કે બંડાળાની ટેકરી જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય.

આટલું બધું કામ શા માટે કરવું પડતું હશે? અને તેથી શરીરનો શો લાભ થતો હશે? એ પ્રશ્નો તમારા મનમાં ઉભા થયા હશે. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે શરીરની પ્રવૃત્તિમાં આટલી બધી કાર્યશક્તિનો ઉપયોગ ઘણાખરો શરીરની ગરમી ૯૮. ૪ ડીગ્રી જેટલી

સ્થિર રાખવામાં જાય છે. જ્યંત્ર પ્રાણી અને અચેતન પદાર્થમાં એક મુખ્ય ભેદ તેમની ગરમીનો છે. આ 'ભેદ' સાચવવાને માટે, શરીરની ગરમી અમુક ઠેકાણે સ્થિર રાખવામાં એકંદર શક્તિનો લગભગ ૮ ટકા જેટલો ભાગ વપરાય છે; ૮ ટકા જેટલો ભાગ શરીરની ઇન્દ્રિયો અને તેમના વ્યવહારમાં, પાચનક્રિયામાં, શ્વસનક્રિયામાં, રક્તપ્રસરણ ક્રિયા વગેરેમાં વપરાય છે. ફક્ત ૬ ટકા જેટલો જ ભાગ બહારના કામ માટે એટલે કે હરવા ફરવામાં, મચ્છરી કે કસરત કરવામાં વપરાય છે. આથી એટલું સિદ્ધ થાય છે કે માણસને હરવું ફરવું ન હોય અને ફક્ત સૂઈ રહેવું હોય તો પણ તેના શરીરની ગરમી એક સરખી જાળવી રાખવાને માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે; ખોરાક ન મળે તો શરીરના અવયવો હોમાય છે-શરીર ના માંસદ અને ચીકટ પદાર્થો ખરચાય છે અને ધીમે ધીમે શરીર સૂકાતું જાય છે. માટે બહારનું કામ કરવું ન હોય તો પણ શરીરના દરેક અવયવને પોષણ મળે, ઘસાતું અટકે, તેનું નિત્યકાર્ય સારી રીતે થઈ શકે, અને શરીરની વાસ્તવિક ઉષ્મા જાળવી શકાય, તેને માટે ખોરાકની જરૂર છે.

૮ રોજનો ખોરાક કેટલો હોવો જોઈએ ?:-ખોરાક ખાવો તે પ્રશ્નનો સૌથી સરસ ઉત્તર એ છે કે ભૂખ હોય તંટલું ખાવું. પરંતુ તે ઉત્તર વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ વાસ્તવિક ન કહેવાય. ઓછામાં ઓછું કેટલું ખાવાથી શરીરનો નિર્વાહ થઈ શકે છે-અને શરીર સારી રીતે પોતાનું કાર્ય કરી શકે તેને માટે કેટલો અને કેવા પ્રકારનો ખોરાક આપવો જોઈએ એ પ્રશ્ન ઘણી રીતે અગત્યનો છે. હરકદી માણસોને માટે આ સંબંધી ખાસ પ્રયોગો કરીને નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે.

માંદાની અને નખળા માણસોની માવજતના સંબંધમાં પણ આ પ્રશ્ન અગત્યનો છે; અને તે ઉપરાંત સાધારણ માણસને પણ આ સંબંધી બધું જાણવાની જરૂર છે. ખાસ કરીને મોઢવારીના વખતમાં આ સંબંધી બરાબર તપાસ કરવાથી મહેનત, વખત અને પૈસાનો ખચાવ થઈ શકે છે. ખોરાકનું અમુક વજન જોઈએ એ નક્કી થયા પછી કઈ જાતનો કેટલો ખોરાક જોઈએ, અને તેમાંથી કેટલું પૈદ્ધિક તત્વ મળી શકે છે. તે જાણ્યા પછી આપણે રોજનો ખોરાક નક્કી કરવામાં આવે તો આપણા જીવનનો એક મોટો અગત્યનો સવાલ ઉકેલી શકાય. આ વિષય સંબંધી યુરોપ અને અમેરિકા વગેરે દેશોમાં નિશાળો અને કૉલેજોમાં સાફ જ્ઞાન અપાય છે; ખાસ કરીને સ્ત્રી કેળવણીની સંસ્થાઓમાં આ સંબંધી વત્તો લાર મૂકાય છે. આપણા દેશોમાં આ પ્રશ્ન સ્ત્રીઓના હાથે જ ઉકેલાવો જોઈએ. તેમના રોજના વ્યવહારમાં, કયો ખોરાક કેટલો પુષ્ટિકારક અને કેટલી ઉષ્માશક્તિ આપે તેવો છે અને દરેક માણસને કેટલો ખોરાક આપવો જોઈએ, તે સંબંધનું જ્ઞાન ઘણું જ ઉપયોગી છે.

માણસને કેટલો ખોરાક જોઈએ તે સંબંધમાં ઘણું અનુવેષણ થયેલું છે. સાધારણ રીતે આપણે જાણીએ છીએ કે હંડીના દિવસમાં શરીરની ગરમી સાચવવાને માટે, વધારે ખોરાક લેવાય છે; ઉનાળામાં વધારે ખોરાકની જરૂર નહિ હોવાથી ઓછો જ ખોરાક લેવાય છે, તેવી જ રીતે ગરમ દેશમાં હંડા દેશ કરતાં ઓછો ખોરાક ખાવો જોઈએ—ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. ઈંગ્લાંડમાં ત્યાંના હવામાનને લીધે ૩૪૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય તેટલો

ખોરાક લેવો જોઈએ, એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે. પરંતુ ગુજરાતના હવામાનને માટે ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર નથી. માણસનું વજન વધારે ઓછું હોય, અને મહેનત, મજૂરી વધારે ઓછી કરવાની હોય તો ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે ઓછું કરવું જોઈએ. વળી પુરુષ કરતાં સ્ત્રીઓ લગભગ વીસ ટકા જોડલા ઓછા ખોરાકથી તેટલું જ કામ કરી શકે છે-શરીર ટકાવી શકે છે. પરંતુ બાળકોને-ખાસ કરીને મોટાં થતાં બાળકોને ઢોહવા ક્ષેત્ર માટે અને શરીરની વૃદ્ધિને માટે વધારે ખોરાકની જરૂર છે. આ અપવાદો બાદ કરતાં માણસના વજનના પ્રમાણમાં કેટલા કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે નીચે જણાવ્યો છે, કેલોરી

પધારીમાં સૂઈ રહે તો શરીરના એક રતલ વજન હીક-૧૫

ઘરમાં રહે તો	"	"	"	"	"	૧૬-૧૭
થોડી કસરત લે તો	"	"	"	"	"	૧૭-૨૦
સાધારણ કસરત લે તો	"	"	"	"	"	૨૦-૨૨
ખૂબ મહેનત કરે તો	"	"	"	"	"	૨૪-૩૦

આ પ્રમાણે ગણતરી કરવાથી ૧૧૦ રતલ વજનવાળા માણસને માટે સાધારણ રખડપટ્ટીવાળા ધંધામાં લગભગ ૩૪૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક જોઈએ અને ૧૨૦ રતલ વજનના માણસને લગભગ ૩૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાકની જરૂર રહેતી નથી. માણસને એક મોટા કેલોરીમાપક યંત્રમાં મૂકીને તેના શરીરમાંથી નીકળતી ઉષ્મા માપવાથી પણ લગભગ આટલી ઉષ્મા-શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે, એવું નક્કી થતું છે. વળી માણસોનો

સાધારણ ખોરાક માપી જોવાથી પણ લગભગ આવી જ નીતનું પરિણામ સિદ્ધ થાય છે.

૯. ખોરાકના મુખ્ય તત્વો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ?—મનુષ્યના રોજના કામને માટે કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે આપણે જાણીએ. હવે આ ખોરાક કઈ નીતનો—કેટલો કોષ્ટક, ચિદ્ધ અને મેદાવાળા પદાર્થો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ, તે જાણીએ.

ખોરાકના આ મુખ્ય ત્રણ વર્ગો માટે આપણે પહેલાં થોડુંએક વિવેચન કર્યું હતું. શરીરમાં આ ત્રણે નીતના ખોરાક ભસ્મ થવાથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી માપી શકાય છે. આ પદાર્થોને બહાર હવામાં બાળવાથી તેમનું સંપૂર્ણ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; પરંતુ શરીરમાં ભસ્મીકરણ પૂરું થઈ શકતું નથી, અને પાચન થએલા ભાગ જેટલું જ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; ખાસ કરીને કોષ્ટક પદાર્થોનો ઘણો ખરો ભાગ વહેલો મોટો પાચન થઈ શકે છે અને તેમાંથી મળી આવતી ગરમી ( ઉષ્મા ) વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. શરીરની પાચનક્રિયાની આ ખાસ સ્થિતિની ગણતરી કરીને એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે કે ખોરાકના મુખ્ય પ્રકારની વસ્તુઓ શરીરમાં પાચન થવાથી નીચે જણાવેલા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે:—

	એક ગ્રામ જેટલા વજનમાંથી.	એક તોલા જેટલા વજનમાંથી.
કોષ્ટક પદાર્થો	૪. ૧	૪૭. ૫
મેદાવાળા પદાર્થો	૪. ૧	૪૭. ૫
ધી ચરબી.	૯. ૩	૧૦૭. ૮



જોરાકની બધી વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ થએલું છે અને દરેક જોરાકમાં કૅપ્સ (પ્રીટીડ), મેદાવાળા (કાખો હાયડ્રેટ) અને ચરબીવાળા પદાર્થોનું કેટલું પ્રમાણ છે તેનો નિર્ણય થએલો છે. અમુક પદાર્થમાં આ વસ્તુઓ કેટલો ભાગ છે તે બાજુવામાં આવે તો જોરાકની ઉત્પાદકશક્તિનો અને તેથી તેની પોષકશક્તિનો અંદાજ થઈ શકે. ઘીમાં લગભગ સો ટકા જેટલો “ચરબી”-મૂલ સિનગ્ધ વસ્તુનો ભાગ હોય છે તેથી એક તોલા ઘી બાવાથી ૧૦૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલું કામ થઈ શકે. ઘઉંમાં લગભગ ૭૦ ટકા જેટલી સ્ટાર્ચ અને ૧૧ ટકા કૅપ્સ પદાર્થ હોય છે, તે પ્રમાણે એક તોલા ઘઉંમાંથી ૪૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે. ચોખ્ખામાં ૮૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૭ ટકા કૅપ્સ પદાર્થ હોય છે, તે હિસાબે એક તોલા ચોખ્ખામાંથી ૪૨ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે, અને ખાંડમાંથી દરેક તોલા ૪૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે.

આ દરેક જાતનો જોરાક કેટલો અને કેવા પ્રમાણમાં લેવો જોઈએ તે પણ એક મોટો પ્રશ્ન છે. આઈસલૅન્ડના ઠંડા પ્રદેશના લોકો માછલીની ચરબી ઉપર જ મોટા ભાગે જીવે છે; જેટલીએક પ્રજાઓમાં ફક્ત ચોખ્ખા જેવા પદાર્થો ઉપર જ શરીરને નભાવી શકે છે, પરંતુ આપણે પહેલાં જોઈ ગયા તે પ્રમાણે શરીરને કૅપ્સ, મેદાવાળા અને ચરબીવાળા એ ત્રણે પદાર્થોની જરૂર છે. માણસને ટેવ પડવાથી ગમે તેવી જાતનો જોરાક ચાલી શકે છે; બળદ અને ઘોડા લગભગ એકલા ઘાસ ઉપર જીવી શકે છે, ઠંડાઈવના મદ્રાસી સિપાઈઓ ચોખ્ખાના પાણી ઉપર જ રહીને અંગ્રેજ સિપાઈઓના જેટલી જ બહાદુરીથી લડી શક્યા હતા.

ટ્રાન્સવાલના સત્યાગ્રહ વખતે મહાત્મા ગાંધીના સાથીઓને ફક્ત ડબલ રોટી અને ખાંડ મળતાં; ફક્ત શેકેલા ચણા ઉપર હીંદી લશ્કરને ઘણી વખત રહેવું પડેલું છે. હજી પણ આસામના ચાહના બગીચાના ફુલીઓ ફક્ત ચોખા અને મરચાંના આહાર ઉપર રહીને સારું અને સસ્તું કામ કરી શકે છે; પરંતુ તે થોડા વખતને જ માટે. કારણ કે વાસ્તવિક ખોરાક નહિ મળવાથી શરીર જલદીથી નબળું પડે છે, અને રોગ અને મૃત્યુને આધીન થાય છે. માટે ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોમાંથી ત્રણે જાતનું સમતોલપણ જાળવવું એ ઇષ્ટ છે. ઘણા વૈજ્ઞાનિકોના મત પ્રમાણે ૧૦ ટકા કૌષ્ઠ ૩૦ ચિક્કટ-ચરખીવાળા પદાર્થો, અને ૬૦ ટકા મેદાવાળા કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થો બસ થાય પરંતુ કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકોનો મત વધારે પ્રમાણમાં કૌષ્ઠ પદાર્થો લેવાની તરફેણમાં હોય છે, કારણ કે કૌષ્ઠ પદાર્થો શરીર બાંધવામાં અને શરીરને ગરમી આપવામાં એ બંને કામમાં ઉપયોગી થાય છે. આની વિરુદ્ધમાં એમ કહેવામાં આવે છે કે ગરમી મેળવવા માટે મેદા-સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો વાપરવા; કારણ કે શરીરમાં પચ્યા વગરના કૌષ્ઠ પદાર્થો રહી જાય તો તે સડે છે-વિક્કિયા થાય છે, અને તેને શરીરમાંથી બહાર કાઢવાને માટે ખાસ મહેનત કરવી પડે છે. આ સંબંધી કેટલાએક ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્રીઓ એવી ગણતરી કરે છે કે જો ચુરિક એસીડવાળી અથવા ચુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવી વસ્તુઓનો ત્યાગ કરવામાં આવે, તો કૌષ્ઠનું પ્રમાણ વધારવાથી નુકસાન કરતાં લાભ વધારે છે; અને તેઓ ૧૬ થી ૨૦ ટકા સુધી જ ચુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવા કૌષ્ઠ પદાર્થો લેવાની ભલામણ કરે છે.

આ પ્રશ્નની સાથે માંસાહાર અને વનસ્પતિ આહારના મોટા પ્રશ્નોનો સંબંધ છે. સાધારણ ગુજરાતી પ્રજા મોટા પ્રમાણમાં માંસાહારી નથી તેથી આ પ્રશ્ન અહીં અર્થવાની જરૂર નથી. ખંને બાબતે ઘણું લખાયું છે અને લખાય છે. ધર્મ અને હિંસાના વિચારો બાબત મૂકીને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ એટલું સિદ્ધ થયું છે કે માંસાહારી પ્રજાઓમાં ચુરિક એસીડથી થતા રોગો વધારે પ્રમાણમાં હોય છે; પણ તે પ્રમાણે તો ચુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરનારા આપણા કેટલાએક ઠોળો, તુવેર, ચણા, અડદનો પણ ત્યાગ કરવો જોઈએ. બીજું એમ પણ નક્કી થયું ગણાય છે કે, કેવળ કૃણાહાર કરતાં અથવા કેવળ પ્રાણિજ વસ્તુઓ ઉપર રહેવા કરતાં ખંને જાતની વસ્તુઓનો મિશ્રખોરાક વધારે પસંદ કરવા જેવો છે. રૂધ, દહીં, મલાઈ, શીખંડ, બાસુદી, ઘી, માખણ, માવો, એ વસ્તુઓ પ્રાણિજ પદાર્થોના વર્ગમાં આવે છે, અને તેમની અગત્ય જુનામાં જુના હિંદુ શાસ્ત્રોમાં અને રૂઢિમાં અનેક રીતે સ્વીકારાયેલી છે.

૧૦ રોજના ખોરાકના કોષ્ટકના નમુના-મનુષ્યનો ખોરાક કેવો અને કેટલો હોવો જોઈએ-મનુષ્યનું વજન અને તેના રોજના કાર્યક્રમ સાથેનો સંબંધ-ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોનું પ્રમાણ એ સંબંધી સામાન્ય વિચારો આપણે તપાસી ગયા છીએ. હવે આ આપણા રોજનો ખોરાક કેવી રીતે અને કયા પ્રમાણમાં પસંદ કરવો એ પ્રશ્ન ઉઠેલવામાં આ જ્ઞાન કેવી રીતે વાપરી શકાય તે જોઈએ.

આપણા રોજના ખોરાકની દરેક વસ્તુમાં ખોરાકના મુખ્ય વર્ગો કેપદ, સ્તન્ય અને મેદાવાળા પદાર્થોનો શો અંશ રહે છે તે આ નીચે એક કોષ્ટકમાં આપવામાં

આવેલું છે. આ કોષ્ટક ખાસ હિંદુસ્તાનના અનાજની અને હિંદની વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરીને કલકત્તાની પ્રયોગશાળાના મુખ્ય રસાયણિક રાવબહાદુર રસાયણાચાર્ય ચુંનીલાલ ખોઝ, પુસાના ડૉ. લેધર અને મુંબઈના ડૉ. ટર્નર એમણે બનાવેલાં કોષ્ટકો ઉપરથી તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. દરેક અનાજમાં સહેજ પાણી-મિનાશનો ભાગ હોય છે તે પાણીનો ભાગ આ કોષ્ટકમાં જુદો દેખાડવામાં આવ્યો છે. રાંધવામાં વપરાતા પાણીની સાથે આને સંબંધ નથી, અને રાંધવામાં પાણી વપરાયું હોય તો તે આ ગણતરીમાંથી જુદું રાખવું.

ખેરાકાનું નામ	પાણી ટકા.	ચરખી ટકા.	કોષ્ટક ભાગ ટકા.	મખોંડા-છેડેટ ટકા.	હાર ટકા.	એક તોલામાંથી મળી શકતી કેલોરી
મકિના લોઢ	૧૫.૦	૨૦	૧૧.૦	૭૧.૨	૦.૮	૪૧.૨૦
„ ની રોડી	૧૭.૩	૩.૭	૯.૪	૬૯.૨	૦.૩	૪૧.૧૩
„ લખવરોડી	૪૦.૦	૧.૫	૮.૦	૫૩.૧	૧.૩	૩૦.૬
ચોખા	૧૧.૦	.૯	૬.૭	૮૦.૧	.૭	૪૨.૦
દાળ	૧૧.૫	૨.૨	૨૩.૯	૫૬.૦	૭૦	૪૦.૨
ખાજરી	૧૧.૩	૩.૩	૧૦.૪	૭૧.૫	...	૪૨.૪
મકાઈ	૧૨.૫	૩.૬	૯.૫	૭૦.૭	...	૪૧.૯
જુવાર	૧૨.૦	૩.૦	૭.૧	૭૪.૪	૧.૬	૪૨.૦
જવ	૧૦.૧	૫.૨	૬.૪	૬૧.૫	૧.૯	૩૭.૮
ધી	...	૧૦૦.૦	...	...	...	૧૦૭.૮
ખાંડ	..	...	...	૧૦૦	...	૪૭.૫
ફૂધ-માયનું	૮૬.૯	૪.૩	૪.૦	૪.૮	.૬	૮.૭
ફૂધ-બેસનું	૮૧.૪	૭.૫	૬.૧	૪.૧	.૮	૧૨.૯
દહી	૯૦.૦	૩.૫	૪.૮	...	...	૬.૦
ધાના ખંજા } જો મારો }	૫૭.૫	૧૮.૭	૨૨.૩	.૪	૧.૬	૩૧.૦

બદામ	૧.૦	૫૪.૦	૨૪.૦	૧૦.૦	૩.૦	૭૪.૩
મગફળી	૮.૩	૪૪.૩	૨૪.૦	૧૭.૦	૧.૯	૬૭.૧
બદામ	૭૪.૦	.૨	૨.૦	૨૧.૦	૧.૦	૧૧.૦
કેળા	૭૬.૦	.૧	૧.૮	૧૪.૧	૧.૦	૭.૬
શકરીઆ	૭૪.૧	.૪	.૮	૨૩.૩	.૫	૧૨.૦
બીડા	૯૦.૪	૧.૧	૨.૦	૫૬	.૮	૪૭
કેળું	૯૩.૪	૧.૦	.૯	૩.૦	.૭	૩.૦
દૂધી	૯૫.૮	૦.૯	.૫	૨૦	૦.૨	૨.૦
છડાં	૭૩.૫	૧૧.૬	૧૩.૫	—	૧.૪	૧૯.૦
માંસ	૭૫.૦	૪.૫	૨૦.૫	—	૧.૬	૧૩.૫
માવડી	૭૮.૦	૨.૯	૧૮.૧	—	૧.૦	૧૨.૦

માણસ ફક્ત એક જ વસ્તુ ખાઈને રહેવાનો વિચાર કરે તો તેણે નીચે પ્રમાણે વજન જેટલું દરરોજ ખાવું જોઈએ કે જેથી તેને ૨૭૦૦ ફેલોરી જેટલી ઉષ્મા મળી શકે:-

એકલા ઘઉં — ૬૬ તોલા

એકલા ચોખા — ૬૫ તોલા

એકલી ખાંડ — ૫૭ તોલા

એકલું દૂધ — ૨૭૦ તોલા

„ ઘી — ૨૬ તોલા

પરંતુ આપણે જોરાક લાગ્યે જ એક જ વસ્તુનો હોઈ શકે. ગુજરાતની પ્રજામાં સાધારણ રીતે દાળ, લાવ, ચોટલી, શાક, એ મુખ્ય જોરાકની વસ્તુઓ છે. એકંદર રીતે દેશનાં હવા-માન જોતાં આ જોરાક પ્રજાને માફક આવે તેવો છે; રસાયણિક દૃષ્ટિએ પણ તેમાં જોઈતાં બધાં વસ્તુઓ છે, અને સાધારણ પાકશાસ્ત્રની ચતુરાઈથી તેમાંથી બધી રીતે સંતોષકારક જોરાક મળી શકે તેમ છે. પરંતુ આ પ્રમાણે જોઈતો જોરાક આવશ્યક પ્રમાણમાં લેવાય છે કે નહિ તે વિષે મને પોતાને

અને બીજા ઘણાંએ શંકા રહે છે. ગરીબ વર્ગોમાં ગરીબ-આઈને લીધે દરેક ખોરાકનું પ્રમાણ જળવાતું નથી; શ્રીમંત વર્ગોમાં અવ્યવસ્થાને લીધે ખોરાક પચવામાં ભારે થઈ પડ-વાથી પણ વાસ્તવિક પોષણ મળતું નથી; મધ્યમ વર્ગમાં કેટલીએક બેદરકારી અને અજ્ઞાનને લીધે ખોરાકના પુષ્ટિ-કારક ગુણોનો પુરો ઉપયોગ થતો નથી.

આપણા દેશની ગુજરાતની વસ્તુસ્થિતિ અને સાધારણ વર્ગના રીત રિવાજો જોતાં સાધારણ મનુષ્યને ૨૭૦૦ કેલોરી જોડેલો ખોરાકની જરૂર છે તે ખોરાક કેવી રીતે મેળવી શકાય તે નીચેના એક કોષ્ટક ઉપરથી સમજાયે.

	વજન તોલા	ચરબીવાળા ભાગની કેલોરી	મેદાવાળા ભાગના કેલોરી	કેલક ભાગના કેલોરી	કુલ કેલોરી
ધા	૫	૫૪૦	...	...	૫૪૦
દૂધ (બેસ) નું	૨૦	૧૬૩	૩૬	૫૮	૨૬૦
ખાંડ	૩	...	૧૪૨	...	૧૪૨
ધડ-લોટ	૨૦	૪૩	૬૭૫	૧૦૪	૮૧૨
ચોખા-સુકા	૧૫	૧૩	૫૭૦	૪૭	૬૩૦
દાળ "	૭	૧૪	૧૮૬	૮૦	૨૮૦
મસાલો આશરે				૨૬	૨૬
કુલ	૭૦	૭૭૩	૧૬૧૨	૩૧૫	૨૭૦૦
ટકા		૩૦	૬૦	૧૦	

આવી રીતે બીજા કોષ્ટકો તૈયાર કરી શકાય. ૧૨૦ રતલ કરતાં વધારે અથવા ઓછા વજનવાળા માણસને, વધતું ઓછું કામ કરવાથી વત્તા ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. તેનો નિર્ણય આવી ગણતરીથી થઈ શકે છે. ઉપરની ગણતરીમાં શાકનો હિસાબ ગણવામાં આવ્યો નથી. પરંતુ તે ગણવામાં આવે તો પણ તેમાંથી સાધારણ રીતે બહુ પોષણ મળતું નથી. તોલા દીઠ એ થી પાંચ કેલોરી ગણવામાં આવે છે;

જો કે ચક્રીઆ અથવા બટાટા જેવામાંથી તોલે ૧૧ થી ૧૨ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે. આવાં 'શાક' હોય તો ખીન્ને ખોરાક ઓછો જોઈએ. એ ચાલાક ગૃહિણીઓ તરતજ સમજી શકશે. તેવી જ રીતે કઠોળ અને શીંગવાળા શાકના પુષ્ટિકારક તત્ત્વોના લીધે ઘઉં અને ચોખા ઓછા પ્રમાણમાં હોય તો ચાલી શકે. આ બધું ખરાબર સમજવામાં ઈર્ષક અનુભવ અને ડૉક્ટર આંકડાની સમજૂતીની ખાસ જરૂર છે.

ઉપરનાં ડૉક્ટર ઉપરથી એમ નથી સમજવાનું કે તેમાં દર્શાવેલા ખોરાક કરતાં વધારે ન લેવો. ઓછામાં ઓછો તેટલો ખોરાક તો લેવો જ જોઈએ અને તેટલો ખોરાક લીધા સિવાય શરીરની વ્યવસ્થા અને આવક ખર્ચનું સમ-તોલપણ જળવાય નહિ એટલો જ આ ડૉક્ટરનો અર્થ છે. પૈસાદાર વર્ગમાં આથી વધારે ખોરાક લેવાતો હશે; પરંતુ મધ્યમ વર્ગમાં આટલો ખોરાક વપરાતો નથી. અમદાવાદની સરકારી હોસ્પિટાલ માટે નક્કી કરેલા ખોરાકનું પ્રમાણ લગભગ ઉપરના જેટલું છે—ધી ૨૦ તોલા; દૂધ ૨૦ તોલા; ઘઉંનો લોટ ૨૦ તોલા; ચોખા ૨૦ તોલા; દાળ ૧૫ તોલા; સાકર ૨ તોલા. આમાં દાળનો ભાગ વધારે છે, પણ ધીનો ભાગ ઓછો છે. દરેક માણસ પોતાની જરૂરીઆત પ્રમાણે ખોરાક નક્કી કરી શકે; પરંતુ તેમ કરવામાં જોઈતી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ સ્વતંત્ર રીતે બનાવેલાં આ એ ડૉક્ટર ઉપરથી પ્રાપ્ત થાય છે.

૧૧ આજનો વિષય પુરો કરતાં પહેલાં સંધવામાં થતી ભૌતિક અને રસાયણક્રિયા વિષે જરા વિવેચન કરવું જરૂરનું છે.

મંત્રુધ્વની અતિ પ્રાચીન અને જંગલી અવસ્થામાં અગ્નિની શોધ થઈ નહતી; તેથી તે પોતાનો ખોરાક નૈસર્ગિક-ઠાથી હાલતમાં ખાતા. કોઈ વખતે બળેલા દવનાં જંગલોમાં અન્નભુતામાં બફાઈને પડેલાં ઈંદમૂળ મળી આવ્યાં હશે. તે ચાખીને રાંધવાની અચાનક શોધ થઈ હશે; તે ઉપરથી ખોરાકને અગ્નિમાં નાંખવાથી રવાદમાં અને પાચનમાં શો ફેરફાર થાય છે, તેનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ થયો હશે. ત્યારપછી ધીમે ધીમે વાસણોની શોધ થઈ, પછી ખોરાક પકવવાનો અને રસોઈનો હુન્નર જામતો ગયો. આપણી હાલની રસોઈની પદ્ધતિ એ સંકડો અથવા હજારો વર્ષોના ચોક્કસ થયેલા અનુભવનું પરિણામ છે. દેશ દેશની પ્રજાઓની પાચનકળા જુદી જુદી રીતે વિકસિત થયેલી હોય છે. તે દરેક વિષે વિવેચન કરવાનો પ્રસંગ આજે નથી. આપણે તો ફક્ત ખોરાકના મુખ્ય રસાયણિક સમૂહો ચરબી, મેદા અને કોષદ પદાર્થોને લઈને તેમાં રાંધવાથી શો ફેરફાર થાય છે તે જોઈશું.

(૧) રાંધવાની બધી રીતમાં વરાળથી અથવા પાણીથી બાફવાનું કામ સાધારણ રીતે વધુ સામાન્ય હોય છે. બાફવાથી સાધારણ પદાર્થોની ઘટ્ટ અને ઠકિન બાહ્યરચના સુંવાળી અને નરમ પડે છે. ખાસ કરીને અનાજ અને શાકમાં આ ઘટના જોવામાં આવે છે. તેનું કારણ એ છે, કે તેમનામાં રહેલો “સેલ્યુલોઝ” નામનો લાકડા જેવો ઠકિન પદાર્થ વરાળના બાફથી નરમ થઈ જાય છે. તેને અછકડ રાખનાર કોષની દિવાલો નરમ પડે છે અને કેટલીક વખતે તૂટી જાય છે. બટાટાની ઝીણી બારીક છબતરી બનાધીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકવામાં આવે તો આ કોષની રચના



નરમ થએલી અને તૂટેલી રુપદ દેખી શકાય છે. આ તૂટેલા કાપોવાળો ખોરાક, મોંમાં જલદી ચવાઈ શકે 'છે, અને જઠરમાં જતાં જઠરના રસોની સાથે આવા ખોરાકનું સંમેલન અને પાચન જલદીથી થઈ શકે છે. અમેરિકામાં કાચો ખોરાક ખાવાનો એક પંથ નીકળ્યો છે. પરંતુ કાચા અને રાંધ્યા વગરના ખોરાકને ખૂબ ચાવવો પડે છે, તેના કાપની દિવાલો ચાવીને તોડવી પડે છે, અને જઠરમાં એક રસ થયા પછી જ પાચનક્રિયાનું કામ શરૂ થાય છે; પણ રાંધેલા ખોરાકમાં આ કામ થોડું ઘણું શરૂ થએલું હોય છે અને કામ સરળ રહે છે. ઘણું ખરું આવી રીતે બકાવાથી ખોરાકની દ્રવણશક્તિ વધે છે અને તેના દ્રવણમાંથી લોહીનું રૂપાંતર થતાં ઓછી વાર લાગે છે.

(૨) રાંધવાની ક્રિયાથી એક ખીજે કાયદો એ થાય છે, કે કોઈ પણ રીતે ખોરાકને દશ પંદર મિનિટ સુધી ગરમ રાખવામાં આવે તો તેમાં રહેલા નુકસાનકારક જંતુઓનો નાશ થઈ જાય છે. સ્વાદ તો સુધરે છે, પરંતુ આ જંતુઓનો નાશ થવાથી ખોરાકમાંથી રોગ થવાનો સંભવ ઓછો થાય છે.

(૩) કોપદ પદાર્થોમાં એવો ગુણ રહેલો છે કે ગરમ પાણીના સાધારણ વાપથી તેમનું દ્રવણ જલદી થાય છે. પરંતુ તેને વધારે તાપ મળવાથી તે ઉલટા વધારે ઠંડુ થઈ જાય છે અને તેથી પચવામાં વધારે વખત લાગે છે. એ કારણથી કઠોળ અને ઇંડાં રાંધવામાં ઘણી સંભાળ રાખવી પડે છે.

(૪) મેદા અને સ્તર્યવાળા પદાર્થોને ખાઈવાથી અને ખીજી રીતે ગરમ કરવાથી સ્તર્યમાંથી શુદ્ધ જેવો “ડક્ટ્રીન”

નામનો ચીકણો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઓગળી જાય છે, અને તેનું દ્રવણ “ડેક-સ્ટ્રીન ગમ” તરીકે યુરોપથી આ દેશમાં વેચાવા આવે છે. ઘઉંના લોટ કે ચોખાના લોટને પાણી સાથે સહેજ ગરમ કરવાથી ચીકણી “લધ” જેવી વસ્તુ ઉત્પન્ન થાય છે; તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકવાથી જલદીથી પાચન થઈ શકે છે. શીખાઉ વહુ કે રસોઈઆના હાથે લાવશી કે ઠંસાર કે શીરાની “લધ” થઈ જવાના પ્રસંગો ઘણાએ કુટુંબોમાં અનુભવાતા હશે! તે વખતે એટલું યાદ રહે કે આ ચીકણો પદાર્થ સહેલાઈથી પચી શકે છે તો તે પ્રસંગના કોધની શાંતિ જલદીથી થાય.

(૪) તેલ અને ધીવાળા પદાર્થોમાં રાંધવાથી ઘણો ફેરફાર થતો નથી. જોરાકને પાણીમાં તેલમાં કે ધીમાં ગરમ કરવાથી બાફવા કે તાળવાથી એક દૃષ્ટિએ તો સરખી જ ક્રિયા થાય છે. ખંને ક્રિયામાં જોરાકના ઠણો ગરમ થવાથી ફુલી જાય છે અને આ ફુલેલા ઠણો નરમ અને દ્રાવ્ય થાય છે તેની પાચનક્રિયામાં સહેલ પડે છે. પરંતુ તળેલા અને બાફેલા જોરાકમાં મોટો ફેર એ રહે છે કે બાફેલો જોરાક વધારે દ્રાવ્ય હોય છે. જલદીથી પાણીમાં ઓગળી શકે છે. પણ તળેલા જોરાકની ઠણોની આગળ પાછળ તેલ કે ચરબીનું એક પડ બંધાઈ જવાથી તેની ઉપર જઠરના પાણીવાળા રસો જલદીથી અસર કરી શકતા નથી, અને લોહીમાં રૂપાંતર થવાને માટે જોઈતા દ્રવણ રૂપમાં આવતાં ઘણીવાર લાગે છે. તેથી મંદ પાચન શક્તિવાળાને આવા જોરાકથી નુકસાન થાય છે; અને તેથીજ નળણી જઠર વાળાઓને તળેલી વસ્તુઓ ખાવાની ડાહટરો મનાઈ કરે છે.

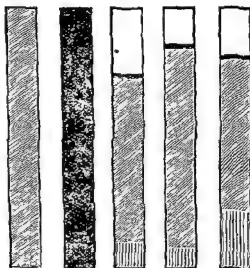
(૫) રાંધવામાં “વિદ્યામીન” નામના ધોરાકના અગત્યના તત્વોનો નાશ ન થાય તે સંભાળવાની જરૂર છે. તાજા દૂધમાં, તાજાં શાકમાં, ઠંઠાણમાં, ઘઉંમાં અને ઈંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્વો સારા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. આ બધા પદાર્થોને ધીરે તાપે થોડા જ સમય સુધી ગરમ કરવાથી આ તત્વોનો નાશ થતો નથી. આપણા શરીરથી એકદમ ગરમી અને ઠંડીનો અનુભવ ખમી શકાતો નથી; તેવી રીતે આપણા ધોરાકને રાંધવામાં એકદમ જલદ તાપના કરતાં ધીરે તાપે રસોઈ કરવામાં આ “વિદ્યામીન” તત્વો સારી રીતે જાળવી શકાય છે. આ દૃષ્ટિથી તળવા કરતાં બાફવાની અને ખાસ કરીને વરાળથી બાફવાની પદ્ધતિ વધારે ઉત્તમ ગણવી જોઈએ.

આજનું લાખણુ પારવા કરતાં ઘણું લાંબું થયું છે. તેમાંથી કેટલોએકે લાગ તમને અઘરો અને નીરસ લાગ્યો હશે. પરંતુ તે છપાવ્યા પછી કુરસદે વાંચી જોશે તો તેમાંથી આપણા રોજના ધોરાક વિષે તમને કંઈક વધારે માહિતી મળશે અને તેથી વધારે જ્ઞાન મેળવવાની ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થશે, અને આમ થશે તો હું મારો શ્રમ સફળ થયો સમજીશ. આ સંબંધી વધારે જ્ઞાન મેળવવા માટે એક મોટું અને એક નાનું એમ બે અંગ્રેજી પુસ્તકો વાંચવાની જલામણ કરું છું.

“Food and Dietetics” R. Hutchison M. D.  
(Arnold) “Dietetics” Alexander Bryce M. D.  
(People’s Book Series.) ઑગસ્ટ ૧૯૨૨



જોરાકર્તુ વસ્તુઓના બંધારણની ચિત્રરૂપે  
સરખામણી



ખાંડ      ધી      ધર્મનો લોટ      ચોખા      દાળ



ખાણી  
દાર  
વગેરે



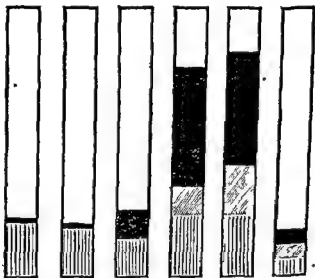
ચરખી



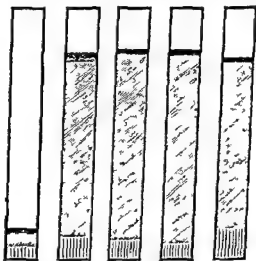
કાળોદાય-  
રૂટ



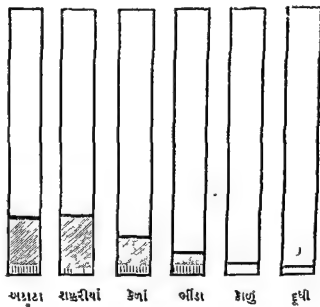
કેપદ



ભાસ    માઝલી    ઘાંસ    બદામ    મગફળી દૂધ-બેસન



દૂધ-ગાયનું    ગાજરી    મખાઈ    લુવાર    જા



Dr. H. J. Ramjee



## માણસને આંખો બે કેમ ?†

જાણીએ

ઉપરના પ્રશ્નોનો ઉત્તર, જુદા જુદા માણસો તરફથી જુદી જુદી રીતે મળશે. કળાવાદી કહેશે કે મુખની સુંદરતા અને સમતા જાળવવા માટે-બે પગ, બે હાથ, બે કાન, અને બે નાસિકાવાળા પ્રાણીને-બે આંખો હોય એ સ્વાભાવિક છે. પુરુષનું પુરુષત્વ અને સ્ત્રીનું લાલિત્ય ઘણીવાર ચત્રુમાંથી જ ઝરે છે, તેથી તેની ઉપર અને ખાસ કરીને સ્ત્રીનાં નેત્ર અને જમરની ઉપર કવિઓ અને ચિત્રકારોની ઉર્મિઓ

\* આકૃતિ પંદરમી સ્તરીઓએકાપત્રી રચના જુઓ પૃ. ૧૫૪.  
† "કુન્દરાત"માં પ્રસિદ્ધ.

ઉભરાઈ જાય છે. તેમને તો બે કરતાં ઓછાં ચક્ષુની કલ્પના માત્ર જ વિષમ અને ત્રાસજનક લાગે; પણ સૃષ્ટિની શરૂઆતથી જ એક આંખ અને એક જ ભ્રમર ઉપર કવિતા લખવાની ટેવ પડી હોત તો કવિઓની ઉર્મિમાં ઉણપ આવત નહિ. વેપારી બુદ્ધિના માણસને ઉપરનો પ્રશ્ન પૂછ્યો તો તે કહ્યે કે એક કરતાં બે બહી; એક આંખ નકામી થાય તો ખીજી કામમાં આવે; પરંતુ એમ હોય તો મનુષ્ય કરતાં ખીજાં પ્રાણીઓ શ્રેષ્ઠ કહેવાય, કારણ કે કેટલાએક કીડા, કરોળીઆ, દેડકાં, માખી વગેરેની આંખો ઘણી વધારે હોય છે. કેાઈ ધાર્મિક માણસને આ પ્રશ્ન પુછો તો તે કહ્યે કે દુનીઆનાં પાપ ધોવાને માટે-રાવાને માટે આંસુ પાડવાને માટે બે આંખોની જરૂર છે. ઇતિહાસવેત્તા કહ્યે કે કુંભારાણા અને રણજીતસિંહ જેવા એક ચક્ષુવાળા મહાપુરુષો ઘણા જ યોડા છે; અને ધૃતરાષ્ટ્ર જેવા અંધ રાજા, હોમર અને મિલ્ટન જેવા અંધ કવિઓ, અને મી. ફ્રાંસેટ જેવા અંધ રાજ્યમંત્રી તો જવલ્લે જ મળે છે, માટે મનુષ્યને બે નેત્ર હોય તેજ ઇષ્ટ છે.

આ ઉત્તરથી પણ આપણને લાગ્યે સંતોષ મળશે. વસ્તુ ઇષ્ટ હોવાથી તેની ખરી જરૂરીઆત અને તેનો ખરો ઉપયોગ સિદ્ધ થતો નથી. કેાઈ વૈજ્ઞાનિકને પુછો તો તે પણ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપતાં ખચકાશે. પહેલાં તો કહ્યે કે કુદરતનું બંધારણજ એવું છે માટે તે સંબંધી પ્રશ્ન પુછવો નકામો છે. પરંતુ સમજી વૈજ્ઞાનિક એમ કહ્યે કે “કેમ,” “શા માટે,” અને “શા પ્રયોજનથી” એ પ્રશ્નો સ્વતઃ સફલ નથી; પણ પ્રશ્નનું રૂપ ફેરવીને એમ પુછો કે એક કરતાં બે ચક્ષુથી શું વધારે દેખાય છે ? અને બે કરતાં વધારે ચક્ષુ

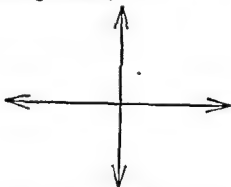


હોય તો શો વધારે લાભ થાય ? તો તમને ખરું સત્ય સમજવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થશે. આપણે આજનો વિષય આ દૃષ્ટિથી વપાસીશું.

આ સંબંધમાં થોડા પ્રયોગ અને થોડા પ્રત્યક્ષ અનુભવની જરૂર છે. પહેલાં તો એક આંખે કેવું દેખાય છે તે જોઈએ. તમારી એક આંખે પાટો બાંધો; સામે એક ગોળ કડી દોરી-વતી લટકાવો; આ કડીમાં એક લાંબી લાકડી દૂરથી ખોસવાનો પ્રયત્ન કરો. બે આંખો કરતાં એક આંખે આ કામ વધારે અધરુ લાગશે, કારણ કે એક આંખે આપણને અંતરનો ખરો ખ્યાલ આવતો નથી, અને કડી અને લાકડી વચ્ચેના અંતરનું વાસ્તવિક માપ એક આંખ લઈ શકતી નથી. તેવીજ રીતે અજ્ઞાન ઘરમાં પહેલીજવાર એક આંખે પાટો બાંધીને જતાં. ઘરનાં ફરનીયર અને બીજી વસ્તુઓની ગોઠવણીના અંતરનો ખરાબર ખ્યાલ આવતો નથી, અને તેથી હસવા જેવી ભૂલો થઈ જાય છે ! આવોજ અનુભવ એક આંખે પાટો બાંધીને અજ્ઞાન ઝંગલ કે દરય જોવાથી મળે છે, બાકની અને બીજી વસ્તુઓ વચ્ચેનું છેદું ખરાબર માપી શકાતું નથી અને એક ચપટી સમપાટી ઉપર બધું દરય ગોઠવાયું હોય એ લાગે છે. કેમેરા ઉપર પાડેલી છબીમાં પણ આવું તલહર્ષનજ દેખાય છે; નજીક અને દૂરની વસ્તુઓ એકજ સપાટી ઉપર-એકજ તલ ઉપર દેખાય છે. ચિત્રકાર પોતાની ખીણી અને આંખની ચાલાકીથી દૂર અને નજીકની વસ્તુઓને નાની મોટી દર્શાવીને આપણને દૂરનો વધારે સાચો અનુભવ કરાવી શકે છે.

મનુષ્યનું જ્ઞાન હંમેશા અપૂર્ણ રહે છે અને હરેક જ્ઞાતના ઇદ્રિયજન્ય જ્ઞાનમાં કેાઈ પણ પ્રકારની ભ્રાંષાવસ્તી

બ્રાંતિ રહે છે. આ બ્રાંતિનું માપન કરવું અને જ્ઞાન શોધવું એ પ્રયોગાત્મક માનસ વિધાનો વિષય છે. આ વિષયમાં આપણે થોડો ચંચુપાત કરીશું.



આકૃતિ પહેલી

આકૃતિ પહેલી જુઓ. એક આંખે ઉલી અને આડી લીટીઓ સરખી લાંબી લાગશે. પણ ધારીને બે આંખે જોશે. અથવા ઘરાબર માપી જોશે તો કઈ મોટી છે તે વસ્તુ જાણી શકશે. થોડી વખત ટેવ. પડ્યા પછી આ બ્રાંતિ ભૂલી શકશે.

ક . . . . . સ ગ

આકૃતિ બીજી.

આકૃતિ બીજી અને ત્રીજી તપાસો. ક અને સ ની વચ્ચે અને સ અને ગ ની વચ્ચે ફેટકું અંતર લાગે છે ? મુસાફરીમાં ત્રણ ચાર વખત વચ્ચે વિસામો ખાતાં બેસીએ



આકૃતિ ત્રીજી.

તો છેટું વધારે લાગે, પણ સડસડાટ એકી વખતે ચાલી નાંખીએ તો તેજ અંતર ઓછું લાગે. ત્રીજી આકૃતિમાં એક સીધી લીટી ઉપરજ દૃષ્ટિ રાખવાથી અંતર જરા વધારે લાગે છે અને આવી લીટી ન હોય તો આંખ વધારે જલદીથી ફરી શકે છે, અને તેજ અંતર ઓછું લાગે છે.



આકૃતિ ચોથી

ચોથી આકૃતિમાં ત્રણે એક સરખી ચોરસ જગ્યામાં લીટી દોરેલી છે. ઉભી લીટીવાળું ચોરસ ઉંચું લાગે છે; આડી લીટીવાળું ચોરસ લાંબું લાગે છે. પુરુષોને તડા દેખાવું હોય તો ઉભી સળીવાળાં કપડાં પહેરવાં; અને ઉંચું દેખાવું હોય તો દૃષ્ટિમાં ત્રુટક પડે તેવાં કપડાં પહેરવાં; કેટ અને પાટલુનનો રંગ ખીજે હોય, ગળામાં 'ઓ' બાંધી હોય તો સહેજ ઉંચાઇ વધવાનો આભાસ થાય છે. સિપાઈઓનાં કપડાં ઉપર કમરપટા અને ખીજાં કુમવાં મૂકવાથી તેમનું



આકૃતિ પાંચમી

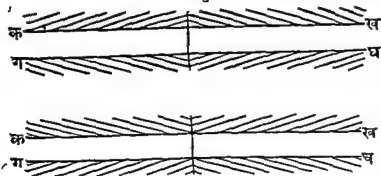


ઠઠ વધતું લાગે છે; કાળા કાટ ઉપર સફેદ જેસ પહેરવાથી પણ પહેરનારની આકૃતિના ઠઠમાં ફેરફાર લાગે છે.

ખુણા માપવામાં પણ આંખ ઘણી વખત ભુલ કરે છે. પાંચમી આકૃતિમાં ક અને ગ એક લીટીમાં હોય એમ લાગે છે, પણ તેને માટે સરત મારશો ?

છઠ્ઠી આકૃતિમાં ચારે આડી લીટીઓ સમાંતર છે. તે ધ્વાં નજીકના ને કાટખુણા લીધે ઉપરની બે લીટીઓ દૂર જતી લાગે છે અને નીચેથી બે લીટીઓ વચ્ચેથી નજીક આવતી લાગે છે. રસ્તામાં ચાલતાં કોઈ વખતે તમે આંખનાં ખુણામાં ઉંચી ઈમારતો તરફ જશો તો એવોજ કંઈ અનુભવ થશે. એક આંખના ખુણામાંથી જશો તો મકાનના ઉપરના માળની ટોચ તમારી તરફ ધસી આવતી લાગશે અને બીજી આંખના ખુણામાંથી જશો તો તે જ ટોચ ઉલટી ળાળુ ઉપર પાછી પડતી લાગશે.

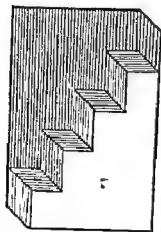
એક આંખે અંતર માપવામાં કેટલી મુશ્કેલી પડે તેનો ખ્યાલ આકૃતિ સાતમી ઉપરથી આવશે.



આકૃતિ સાતમી

એકજ લીટીને છેડે જુદી જુદી જાતનાં પુછડાં લગાડવાથી તે નાની મોટી થવાનો આભાસ લાગશે. તેનું કારણ એજ કે આપણી આંખો એકલા અંતરનું નહિ પણ તેની આગળ પાછળના ઘન આકારનું માપ કરવાને ટેવાઈ ગઈ હોય છે.

આવી ભ્રાંતિ જે આંખે જોવાથી ન થઈ શકે એ તદ્દન ખરું નથી; જે આંખ વપરાય તો પણ ખરાબર ધ્યાનથી ન જોવામાં આવે તો ભ્રાંતિ થાય છે; ઉપલક્ષ



આકૃતિ આઠમી

નજરે જોતાં આકૃતિ આઠમી-માંનાં ટપકાં જે લીટીઓની વચ્ચે હોય એમ લાગે છે; પરંતુ વસ્તુતઃ તે ટપકાં નીચેની લીટીની હારમાં મૂકેલાં છે. તેવીજ રીતે નવમી આકૃતિમાં જે જુદા જુદા દૃશ્ય દેખાશે, કેટલીએક વાર નાનાં દાહરના પગથીઆનું ભાન થશે અને કેટલીએક વાર ઉંલટી મૂકેલી કોર્નીસનું ભાન થશે.

આકૃતિ નવમી

આપણી આંખો હંમેશા આવી ભ્રાંતિથી છેવરાશે નહિ- યોડા સમયમાં ચાર પાંચ વાર જે આંખે ખરાબર જોવાની ટેવ પાડ્યા પછી વસ્તુસ્થિતિ અને ભ્રાંતિનો તફાવત દર્શાઈ આવે છે. કેટલું જલદી આ થઈ શકે છે, તે વિષે પ્રયોગ કરવાથી એમ જણાયું છે કે ઉંચી મગજ શક્તિવાળા મનુ-

ધ્યે આવી પ્રાંતિમાંથી જલદીથી છુટી શકે છે; બાળકોને વધારે વખત લાગે છે.

હવે પાછા મૂલ વિષય ઉપર આવીએ, જે આંખે વધારે સાઝું દેખી શકાય છે કે કેમ અને તે કેવી રીતે? મનુષ્યને આંખો તો બે હોય છે પણ તે બેમાંથી પ્રતિમા તો એક જ ઉત્પન્ન થાય છે. આંખનું બંધારણ જ એવું છે કે જંને આંખોમાં દાખલ થતાં કિરણોની પ્રતિમાનું જ્ઞાન ભેગું થઈને એક જ મગજતંતુ મારફત મગજને પહોંચે છે. પણ જ્યારે આંખોના જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર મગજનો પુરેપુરો કાબુ હોતો નથી, ત્યારે દરેક આંખ સ્વતંત્ર રીતે કામ કરે છે અને મગજ ઉપર દરેક આંખના સંસ્કારો જુદા જ પડે છે. દાડના ઘેનમાં ચકચુર થએલાની આંખો એક દીવાના બે દીવા દેખે છે; મંદવાડમાંથી ઉઠેલાની આંખોએ ઘણી વખત એક ચંદ્રના બે ચંદ્ર દેખાય છે. જાંડુ જ્ઞેનાર માણસની આંખ ઉપર પણ મગજના તંતુઓનો કાબુ ઓછો હોય છે, પરંતુ સાધારણ રીતે તો જંને આંખો એક હોય તેવી રીતે જ કામ કરે છે અને એકજ દૃશ્ય આપે છે: તો પછી બે આંખોથી શો ફાયદો? ઉલટું એકને બદલે બે આંખની સંભાળ લેવી પડે-એક ઘોડાની ગાડી ચલાવવા કરતાં બે ઘોડાની ગાડીમાં હાંકનારને મીઠેનવ વધારે પડે-તો બે કરતાં એક હોય તો શું જોડું?

બે આંખથી બમણું દેખાતું નથી પણ જે દેખાય છે તે વધારે સાઝું અને વધારે ચોકસાઈ દેખાય છે. ઉપર આપેલા દાખલાઓ ઉપરથી તમને લાગ્યું હશે કે બે આંખોને પહેલો લાભ તો એ છે કે દૃશ્ય વસ્તુઓનું અંતર સારી રીતે માપી શકાય છે. જ્ઞેનારની આંખો અને દૃશ્ય વસ્તુઓની

સાથે થતા ખુણાની માપણી ઉપરથી તેમના અંતરનો અંદાજ નીકળી શકે છે; આપણી બે આંખની વચ્ચે આસરે બે તણુનું છેદું છે તેથી પણ આ કામમાં મદદ મળે છે; આ કામ એટલી ઝડપથી થાય છે કે અંતરની ગણતરી આપણા મગજમાં કેવી રીતે થાય છે તેનું લાન પણ આપણને થતું નથી. આ ઉપરાંત બે આંખોથી બીજા લાભ એ છે કે ઘનચિત્ર દર્શનનો અનુભવ મળી શકે છે. તેની ખાતરી કરવા માટે એક પુસ્તક કેવી રીતે દેખાય છે તે જુઓ. પુસ્તકને તમારી પાસે ઉભું

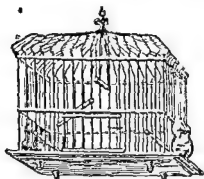


આકૃતિ દસમી-અગીઆરમી

બારમી

તેરમી

રાખીને એકલી જમણી આખે તેના તરફ જોયો તો આકૃતિ ૧૦ ના જેવો ચપટો આકાર-પુસ્તકની એક ખાણનું તદ્દર્શન-દેખાશે; એકલી ડબી આંખે જોયો તો આકૃતિ ૧૧ ના જેવો બીજો ચપટો આકાર દેખાશે. બંને આંખ ખુલ્લી રાખીને જોયો તો પહેલાં આકૃતિ ૧૨ ના જેવો ઘન આકાર દેખાશે, પરંતુ બે આંખની ચિત્રસંયોજક શક્તિને લીધે તમે આકૃતિ ૧૩ ના જેવા આકારનું પુસ્તક જોશો. બે નેત્રથી સાથે જોવાથી આ પ્રમાણે ઘનચિત્ર દેખાય છે; એક આંખે જોવાથી તદ્દચિત્ર (સપાટ)



### આકૃતિ ચૌદમી

દેખાય છે અને તેથી વસ્તુના વાસ્તવિક કદ અને રૂપ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન મળતું નથી. આ ચિત્રસંયોજક શક્તિનો બીજો અનુભવ તમને આકૃતિ ૧૪ માં મળશે. પાંજરું અને પક્ષી એ બે જુદાં ચિત્રો છે: તે મધ્યમાં મૂકેલી લીટી ઉપર એક વીઝીટીંગ કાર્ડ જેટલું પરંતુ મૂકીને એ પરંતુ તમારા નાકને લગાડીને જુઓ. પહેલાં પાંજરું અને પક્ષી દૂર લાગશે, પણ ધીરથી જશે તો પક્ષી પાંજરામાં એકદમ ચાલી ગયેલું માલમ પડશે.

આ ઘટ્ટનાનો લાલ લઈને ઘનચિત્રદર્શક (સ્ટીરીઓ-સ્કોપ)ની શોધ કરવામાં આવી છે. તેમાં બે સપાટ ચિત્ર ફોટો-ઉપરથી એક-ઘનચિત્ર ઉદ્ભવે છે; તેમાં વસ્તુઓ ભીત ઉપર ચીતરેલાં ચિત્રો જેવી દેખાતી નથી. પણ શિલ્પીએ કોતરેલા પુતળા જેવા આબેહુબ અસલ રૂપમાં દેખાય છે. આ કેવી રીતે થાય છે એ જાણું હોય તો આકૃતિ પંદરમી જુઓ.\* મ અને જ એ સાદા ચિત્રોનું સ્થાન છે; તેની

\* આ આકૃતિ લેખને મળાણે આપી છે.



ઉપરથી પ્રકાશનાં કિરણો ન અને પનામના કાચમાંથી વક્રીભૂત થઈને ગ રથળે કેદ્રીભૂત થાય છે અને ત્યાંથી જ એક ઘનચિત્ર દેખાતું હોય એમ લાગે છે. એક આંખથી આવું ઘનચિત્ર દર્શન અશક્ય છે.

આટલું વાંચ્યા પછી તમને લાગ્યું હશે કે જે આંખ દુનીઆનાં પાપ ધોવાને રોવાને માટે અથવા ક્ષત શોભાને માટે મગી હોય તેમ નથી. પરંતુ એક આંખના કરતાં વધારે સાંઝે દેખાય-તત્ત્વદર્શનને બદલે ઘનદર્શનનો લાભ થાય, અને દૃશ્ય સૃષ્ટિના રૂપ, રૂઢ, અંતર વગેરેનું વાસ્તવિક જ્ઞાન થાય તેને માટે જે આંખની ખાસ જરૂર છે.

હવે ખીલ્લ કેટલાંએક પ્રાણીઓ કરતાં આંખાં નેત્ર હોવા છતાં મનુષ્ય વધારે સાંઝે કવી રીતે દેખી શકે છે તે જોઈએ. હલકી પાયરીના કેટલાંએક પ્રાણીઓની આંખો બહારથી તો જે જ દેખાય છે પણ તેમાં હજારો વિભાગ હોય છે અને તે દરેકમાં જુદા જ્ઞાનતંતુઓ અને જુદા લેન્સ થાય છે એમ કહી શકાય. કેટલીએક જાતની ફીડીઓને આવી ૧૦૦૦ આંખો ગણવામાં આવી છે; સાધારણ માખીની આંખમાં ૪૦૦૦, કેટલીએક જાતના પતંગીઆમાં ૧૨૦૦૦, અને કેટલીએક જાતના beetle ખીટલ ને ૨૫૦૦૦ આંખો હોય છે. આટલી બધી આંખોને લીધે તેઓ દરેક વસ્તુને હજારો જેટલી જુએ છે, અને આ આંખો સહેજ જાંચાણના ભાગમાં ગોઠવાયેલી હોવાને લીધે બધી દિશા-એથી આવતું ભય જોઈ શકે છે, પણ તે ગતિમાન અને પ્રકાશમાન હોય તોજ. આપણો હાથ ફરતો હોય તો તેનાથી ચતા પ્રકાશના ફેરફારને લીધે માખીઓ ઉડી જાય છે તે વાત ખરી, પરંતુ આવી આંખોથી મનુષ્યના કરતાં વધારે દેખાતું

નથી. તેમજ વધારે ચોક્કસાઈથી વસ્તુજ્ઞાન થતું નથી. ભયનું સ્થાન સ્થિર અને અચળ હોય તો તે જોવામાં આવી આંખો ઉપયોગી થતી નથી. પોતાને ભક્ષ કરનાર જંતુઓની સમીપ જઈને અડકે કે સૂંઘે ત્યાં સુધી કીડીને તે ભયની ખબર પડતી નથી; અને કિંસક વિતિથોડા *beetle* ની ૨૫૦૦૦ આંખો હોવા છતાં અને પોતાના ભક્ષ્યની સમીપ હોવા છતાં પણ તેને સંપૂર્ણ રીતે જોઈ શકે નથી અને કેટલી વખતે મોઢું ઉઘાડવા છતાં પણ ભક્ષ્યને પકડવાને અશક્ત નીવડે છે. કારણ કે પ્રકાશનાં કિરણો આટલી ઊંધી આંખોમાં ઘઈને મગજમાં જઈ શકે તે છતાં મગજ ઘણું નાનું હોવાથી તે કિરણોની પુરેપુરી પ્રતિમા તેના મગજને મળતી નથી. પક્ષીઓની અને ધીનં ઘણાં પ્રાણીઓની આંખો બે જુની બાજુ ઉપર હોય છે, તેથી તે દરેક આંખે જુદું જુએ છે અને તેમના જ્ઞાનતંતુ દરેક આંખને માટે જુદાં હોય છે. તેથી તેમનામાં એ બે નેત્ર-દ્વિનું સંયોજન કરવાની શક્તિ લગભગ નહિ જેવીજ હોય છે. તેથી ઘણુંખરુ પક્ષી એક સીધી લીટીમાં જ ઉડે છે; ચકલી કીલં-કીલાટ કરતી હોય તો તે વખત તેને ઉડાડવા જતાં તમને કેાઈ વખતે લાગ્યું હશે કે તે દરેક જગ્યાએથી તમને અને તમારી લાકડીને જોઈ શકતી નથી. મનુષ્યની આંખો શરીરના ઉંચામાં ઉંચા ભાગ ઉપર જ આવેલી છે; જંને નેત્ર એક જ બાજુ ઉપર હોવાથી તેને વિશાળ દૃષ્ટિક્ષેત્ર મળે છે અને ઘનદર્શનનો પણ લાભ મળે છે: તે ઉપરાંત મનુષ્યના મગજનો મોટો ભાગ પ્રકાશનાં કિરણની સંજ્ઞાઓ સમજવાને લાયક થયેલો હોય છે; તેની ડોકની ગોઠવણને લીધે તે લગભગ ચારે દિશાએ સરખું જોઈ શકે છે. પરંતુ પાછળ માથામાં બીજી બે આંખો હોય તો પાછું જોવાની તકલીફ

ન પડે અને ચારે બાજુએ જોઈ શકાય એટલો લાભ થાય કે નહિ? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપતાં આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે જે ઘોડાની ગાડી કરતાં ચાર ઘોડાની ગાડી ચલાવવી વધારે મુશ્કેલ થઈ પડે છે, અને તેમાં વધારે જલ્દી જઈ શકાતું નથી તેથી ચાર ઘોડા ફક્ત શેલ્લાનાજ રહે છે. તે પ્રમાણે પાછળ જે આંખો વધારે હોય તો બમાલું દેખાય નહિ, કારણ કે સાધારણ રીતે મનુષ્યનું મગજ અને બધી જ્ઞાનેન્દ્રિય એક જ પળે એક કરતાં વધારે વસ્તુનું જ્ઞાન મેળવી શકે નહિ. આગલા નેત્રનાં દૃષ્ટિક્ષેત્ર અને પાછળનાં જે નેત્રોનું દૃષ્ટિક્ષેત્ર તદ્દન જુદાં હોવાથી તે બેમાંથી એક જ પળે બધું જોઈ શકાય નહિ. નવમી આકૃતિમાં થાય છે તેવું બ્રાંતિકર્શન આવા ચાર નેત્રવાળા મનુષ્યને દરેક પળે થાય, તો તેમાં લાભ કરતાં હાનિ વધારે. આગળ અને પાછળની આંખો જુદી જુદી દિશાઓમાં રિધર હોય તો તેમાંથી જે આંખોમાં હાલ જે ચિત્રસંયોજન થાય છે તે થઈ શકે જ નહિ. માટે મનુષ્યને પોતાના જે નેત્રથી જ સંતુષ્ટ રહેવું ઘટે છે. સહિના જીવન સંગ્રામમાં બધાં પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની શ્રેષ્ઠતા ટકાવી રાખવા માટે તેની નેત્રયોજના સુયોગ્ય છે; કેવળ નેત્રની સંખ્યાની ઉણપ મનુષ્યના મગજની સંવૃદ્ધિથી અને બીજા અનેક રીતે એ શ્રેષ્ઠતા મળેલી છે.

*W. L. Ramesh*

## ધૂળ\*

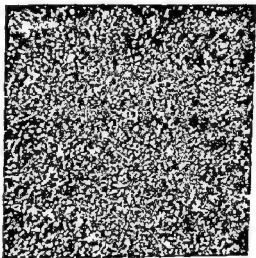


જેણે નહિ જગતમાં પુરુષાર્થ સાધ્યો,  
ઉચ્ચોચ્ચ જે પદ નહિ કદીએજ પામ્યો,  
તે જન્મ વ્યર્થ ધરતો ! ધૂળ તેથી સારી,  
વટાળીએ ચઢી ઉડે ધડી વ્યોમમાંહી.

સ્નેહમુદ્રા.

પુરુષાર્થ વગરના મનુષ્ય કરતાં ધૂળને ઉચું સ્થાન  
આપવામાં કવિએ ધૂળને યતો ખોટો અન્યાય દૂર કર્યો છે.  
સાધારણ મનુષ્ય તો એમ જ ધારે છે કે ધૂળ જેવી નકામી  
અને નુકસાનકારક વસ્તુ ખીણ કેાઈ નથી. કવિએ ધૂળને  
ક્ષણભર ઉચે ચઢવાનો શુભ પારખ્યો એમાં એમની મહત્તા,  
પરંતુ કવિને ધૂળના સદુપયોગ અને પરાક્રમની પીછાન હોત,  
તેમને ખુબર હોત કે વ્યોમમાં ઉચે ચઢ્યા પછી ધૂળ  
સૃષ્ટિસૌંદર્ય નીપજાવવામાં અને રાજના હવનમાં અગત્યનું  
કામ કરે છે તો આ પ્રસંગે એમણે ધૂળની વધારે પ્રશંસા  
જરૂર કરી હોત.

સાધારણ મનુષ્ય ગણે છે તેમ ધૂળ એ સૃષ્ટિમાં વફન નકામી-ધૂળ જેવી વસ્તુ નથી. ધૂળ રોગનું સ્થાન છે. ક્ષય વગેરે દુષ્ટ રોગોના જંતુઓ ધૂળ સાથે મળી જઈને પોતાની મૃત્યુ સાથેની મૈત્રી ચાલુ રાખી શકે છે. આંખ, મોં કે નાકમાં ધૂળના ગોટા જવાથી જે ત્રાસ અને હાનિ થાય છે તેનો અનુભવ શુશ્રૂષાવના સપાટ પ્રદેશનાં ગામડાંઓ અને શહેરોમાં રાજ થાય છે. તે છતાં ધૂળનું એક એવું સ્થાન છે કે જ્યાં પહોંચ્યા પછી તે પોતાના સદ્ગુણો પ્રકાશી શકે છે; પણ તે કવિ કહે છે તેમ “વ્યોમમાં ઉચે” ચડ્યા પછી જ. પૃથ્વી



સાધારણ હવામાં રજકરણો.

હિપરની હવામાં (ધૂળના) રજકરણોનું અમુક પ્રમાણ ન હોત તો વાહનો ઝંધાવાં મુશ્કેલ પડત, અને વાહનો વગર વર-સાદ અને પાણીની ગતિ જીદા પ્રકારની થાત, અને મનુષ્યનું

જીવનજ અશક્ય થઈ પડત. આકાશનો ખરો રંગ બીહા-  
મણો કાળો છે. પરંતુ આ રજકણોને લીધે તેમજ હવાના  
અણુઓના કેટલાએક ગુણોને લીધે આકાશનો રંગ આપ-  
ણને સૌમ્ય નીલ-ઠંડો આસમાની લાગે છે. પ્રભાત અને  
સંધ્યાના સમયે દેખાતા આકાશના સુંદર રંગોના કારણમાં  
પણ ધૂળનો લાગ નાનો નથી. આ પ્રમાણે મેઘ, વર્ષા, મેઘ-  
ધનુષ્ય, ઉષા, સંધ્યા વગેરે સૃષ્ટિની સુંદર ઘટનાઓ સાથે  
ધૂળનો સંબંધ નિકટ છે—તે ઉપરાંત જીવનને આવશ્યક  
જળ અને પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપર એક સરખી રીતે પ્રચાર-  
વાનું એ સાધન છે.

ધૂળ અને આકાશનો રંગ—આકાશનો રંગ આસ-  
માની હોય એમાં પ્રાચીન સમયમાં કોઈને નવાઈ લાગતી  
નહિ. આડનો રંગ લીલો, તેમ આકાશનો રંગ નીલો. આસા-  
માનનો રંગ આસમાની, વાદળનો રંગ વાદળી, એ સ્વતઃ  
સિદ્ધ ગણાતું. પરંતુ આડનાં પાંદડાંને લીલો રંગ જેટલો  
વાસ્તવિક છે તેટલો આકાશનો આસમાની રંગ નથી. નીચાણ  
પરનાં વાદળાંની ઉપર અને નીચેથી પડતાં સૂર્યનાં  
કિરણોને લીધે સમીપના આકાશના રંગનો ફેરફાર થાય છે  
પણ વાદળાંની પાછળના આકાશનો રંગ આસમાની-blue  
દેખાવાનું કારણ જુદુંજ છે. આકાશ એટલે કે જે અવકા-  
શમાં સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા, આકાશગંગા વગેરે ખગોળ મંડળો  
રિપ્ત છે તેનો ખરો રંગ તો કાળો—બીહામણો—શાહી જેવો છે.

આ કાળા રંગમાંથી વાદળી રંગ કેવી રીતે થાય તે  
સમજવા માટે પ્રો. ટીડલે કેટલાએક પ્રયોગ કર્યા હતા.  
એક કાચની લાંબી અને સહેજ પહોળી નળીમાંથી વીજળીક  
દીપકનાં કિરણો પસાર કરવામાં આવ્યાં. તેમાંથી હવા કાઢી

અને બદલી શકાય એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવી. તે નળીમાંથી જોતાં નીચે પ્રમાણેનાં નિરીક્ષણો સિદ્ધ થયાં:—

૧ સાધારણ હવા દાખલ કરવાથી આવી નળી પૂર્ણ રીતે પ્રકાશમય દેખાય છે.

૨ સાધારણ હવાને બદલે, ખૂબ તપવીને અંદરના બધા રજકણોને બાળીને અને રૂમાંથી ગાળીને સ્વચ્છ હવા દાખલ કરવામાં આવે તો પ્રકાશ નળીની અંદર બધું કાળું અંધારું દેખાય છે અને આકાશના ખરા કાળા રંગનું અનુકરણ જોઈ શકાય છે.

૩ હવે ધીમે ધીમે થોડા રજકણોવાળી હવા દાખલ કરવામાં આવે તો આસમાની-ખુબ રંગ દેખાય છે.

૪ પરંતુ રજકણોની સંખ્યા એકદમ વધી જાય તો આસમાની રંગને બદલે સફેદ પ્રકાશ દેખાય છે.

ઉપરની ઘટનાની સમજૂતી સહેલી છે. સાધારણ હવામાં રજકણો એટલા બધા અને એટલા મોટા હોય છે કે તેમની ઉપરથી બધો પ્રકાશ પાછો આવી શકે છે—સફેદ પ્રકાશનું પૂર્ણ પરાવર્તન થાય છે. હવાને ખૂબ તપાવવાથી રજકણો બળી જાય છે:—આ રજકણો ઘણુંખરું કેલસા, ધુમાડા અને તેવી હલકી અને બળી શકે તેવી વસ્તુઓના બનેલા હોય છે; કે જોયે તે અદ્ધર ઘણા સમય સુધી રહી શકે છે. રજકણો વિનાની શુદ્ધ હવા પારદર્શક હોય છે અને તેમાં પ્રકાશને પરાવર્તન કરવાની શક્તિ હોતી નથી, તેથી નળીની અંદરનો ભાગ પ્રકાશિત થતો નથી; અને કાળો દેખાય છે. પરંતુ થોડા રજકણોવાળી હવા દાખલ કરવામાં આવે તો આસમાની રંગ સ્પષ્ટ દેખાય છે—કારણ કે આ રજકણોથી

અઠાશ વીખેરાઈ જાય છે; લાલ, પીળો, અને વાદળી એ ત્રણ મૂળ રંગના કિરણોમાંથી વાદળી રંગનાં કિરણો ટુંકા તરંગના હોય છે, વધારે સહેલાઈથી વાઢાં વળી શકે છે,



ધૂળના ૫૩ પ્રકારો ઉપર

અને વક્રીભવન પામે છે. તેથી વાદળી રંગના કિરણો વક્રીભૂત થઈને ચારે તરફ ફેલાઈ જાય છે, અને પીળા અને



લાલ રંગના કિરણો સીધાં ચાલી જાય છે:—આ પ્રમાણે નળીની અંદરનો ભાગ વાદળી લાગે છે, અને તેવી જ રીતે આકાશ આપણને વાદળી રંગનું લાગે છે.

આકાશનો આસમાની રંગ એ ખરો રંગ નથી તે બહુન અને વિમાનોની મુસાફરીથી સિદ્ધ થયું છે. જેમ ઉંચા પ્રદેશોમાં અને ધૂળવાળા પ્રદેશમાં જઈએ તેમ આકાશનો રંગ વધારે ઘેરો થતો જાય છે, અને બહુ ઉંચે જવાથી આકાશ ઠાણું બીડામણું દિવસે પણ લાગે છે; ત્યાં હવા પણ ચોાઈ હોવાથી શ્વાસ લેવાનું પણ અઘરું પડે છે. તેથી ઉલટું હવામાં રજકણોનો ભાગ વધારે હોય તો આકાશનો વાદળી રંગ ઝાંખો પડે છે. ઇંગ્લાંડ જેવા ધુમ્રાડા અને ધુમ્રસવાળા દેશમાં આકાશનો રંગ લુખરો (gray) ઘણીવાર વર્ણવવામાં આવે છે. મધ્યાકાશનો રંગ જેટલો ઘેરો હોય છે તેના કરતાં સિતિજ યાસેના નીચાણના પ્રદેશમાં આકાશનો રંગ ઝાંખો રહે છે; તેનું કારણ ધૂળના રજકણોની વધારે મોટી સંખ્યા છે. આજ કારણથી વાદળાં વગરના, અને ધુમ્રસ અને ઝાકળ વગરના દિવસે પણ ફક્ત સવારે કે સાંજે જ નરી ઝાંખે સૂર્યની સામે જોઈ શકાય છે, આ રજકણોની ગણતરી પણ કરવામાં આવી છે અને ઘન સેંટીમીટર જેટલી નાની જગ્યામાં રહેલાં રજકણોની સંખ્યા નાની નથી:—

લંડનમાં.....	૧,૫૦,૦૦૦
આટલાંટિક મહાસાગરની ઉપર...	૨,૦૦૦
સમુદ્રથી ૬૭૦૦ ફીટ ઉંચે.....	૮૫૦
„ ૧૦૬૬૫ „ „ .....	૪૦૬
„ ૧૩૬૦૦ „ „ .....	૧૫૭

ઉપરના આંકડાઓ ઉપરથી દેખાશે કે ક્ષિતિજ ઉપર રજકણોની સંખ્યા ઉંચેના આકાશ કરતાં ૧૦૦૦ ગણી વધારે હોઈ શકે.

ઉંચે આકાશમાં રજકણોની સંખ્યા ખડુ ઓછી હોવાથી કેટલાએક ભૌતિક શાસ્ત્રીઓ એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યા છે ધૂળ એકલી જ આકાશના વાદળી રંગનું કારણ હોઈ શકે નહિ. હવાના અણુઓમાં જ એવો ગુણ છે કે જેથી પ્રકાશનું પરિવર્તન થઈને વાદળી રંગ ઉત્પન્ન થઈ શકે. તે છતાં એટલું તો કબુલ કરવું પડશે કે ધૂળ પૃથ્વી ઉપર ઘણે ઠેકાણે ઘણી ઉંચાઈ સુધી મળી આવે છે અને તેટલા અંશે આકાશના રંગમાં ધૂળનું સ્થાન અગત્યનું છે: ઉપર દર્શાવેલા પ્રો. ટીડલના પ્રયોગ અને હવે પછી વર્ણવવામાં આવનારા ધૂળના બીજાં પરાક્રમે વાંચવાથી તમારી ખાત્રી થશે કે ધૂળ એ કંઈ છેક જ નજીવી-ધૂળ જેવી વસ્તુ નથી.

ધૂળ અને ઉપા અને સંધ્યાના રંગો—આકાશને સાધારણ આસમાની રંગ એ સૃષ્ટિ સૌંદર્યમાં અમૂલ્ય છે; પરંતુ તેના કરતાં વધારે સુંદર રંગોનું પ્રદર્શન પ્રાવઃકાળ અને સંધ્યા સમયે થાય છે, તેમાં ધૂળનાં રજકણો કેટલે એક અંશે આવશ્યક હોય છે.

પ્રાચીન સમયથી જ ઉપાના રંગનું સૌંદર્ય કવિઓનું ધ્યાન ખેંચી રહ્યું છે. ઋગ્વેદમાં રક્ત બે દેવીઓનાં નામ આવે છે. સરસ્વતી અને ઉપસૂ; એ બેમાંથી ઉપસૂનાં સૂકતો ભવ્ય કવિતાથી પૂર્ણ છે. પ્રાચીન ગ્રીક અને રોમન પ્રજાઓમાં પણ ઉપસના જેવી દેવીઓ પુજાતી. ગ્રીસમાં “પુઓસ અને રોમમાં “ઓરારા” નાં નામ પ્રસિદ્ધ હતાં. ઓરારાને Rosyfingered “ગુલાબી આંગળીઓવાળી”

કદપવામાં આવી હતી, તેમાં પ્રભાતમાં વાદળાંમાંથી દેખાતા સૂર્યનાં શુભાળી કિરણોનું સૂચન છે.

ઋગ્વેદની ઉપસૂની કદપના વધારે વાસ્તવિક અને વિવિધ છે. “ઉર્જ્જવળ પ્રભાત યોવાનાં રાતાં શરીરોથી આજના કાળા રંગને સંતાડે છે” એમ કહેતાં ઋષિએ આકાશનો મૂળ કાળો રંગ સૂચવ્યો છે:—

ગૂહન્તીઃ અમ્યં અસિતં ઋશદ્ધિઃ

શુક્રાસ્તનૂમિઃ શુચયો રુચાનાઃ [ઉપસઃ] ।

ઋગ્વેદ. ૪-૫૧-૬.

ઉપાની સાથે ચોળાએલા લાલ ઘોડા બરળેમિર બપેર (ઋ. ૧-૧૧-૧૪) અને લાલ ગાયો. (અષ્ટીમાં ૧-૬૨-૨) ની કદપના પણ સુંદર છે. પ્રભાતના રાતા રંગને વિષે બાલ સૂર્ય સૂર્ય-સિંહના વર્ણનમાં પણ રા. નરસિંહરાવે આ રાતા રંગની કદપનાનો સુંદર અને નવી રીતે ઉપયોગ કર્યો છે:—

સામેથી દૂરચકી નીરખી સૂર્યસિંહ,  
તેજસ્વી યાળ, ભરીફાળ, કરાળ દેહ;  
આવંત અમિ ભરિયાં ધરી નેન તાર્તા,  
અંગે બધાં ઝળકતાં રૂધિરથી રાતા.

(કુસુમમાળા)

ઉપઃકાળના વિસ્મયકારક રંગનું એક અગત્યનું કારણ કુદલક ગણાતી ધૂળ છે, ક્ષતિજ ઉપર ધૂળને લીધે હવા બાડી હાય છે. અને તે બાડી હવાના યરમાં ધઈને જતાં સૂર્યનાં શ્વેત કિરણોનું વિભાજન થાય છે. ટુંકાં તરંગોવાળાં વાદળી રંગનાં કિરણો આકાશ તરફ જાય છે અને લાંબા તરંગોવાળાં લાલ અને પીળાં રંગનાં કિરણો આપણી તરફ આવે છે.

સંધ્યા સમયના આકાશના અદ્ભુત રંગો પણ આવી જ રીતે ઉત્પન્ન થાય છે, ક્ષિતિજની સમીપના પ્રદેશમાં હવાના થર જાડા ને પાતળા હોવાને લીધે અને વાદળીઓના જુદા જુદા આકારને લીધે, સૂર્યનાં કિરણોનું પરિવર્તન અને વક્રીભવન એવી અજબ રીતે થાય છે કે એવાં રંગદર્શન ચીતરવાં લગભગ અશક્ય થઈ પડે છે. વળી હવાના ખારીક પ્રવાહોને લીધે રજકણો અને વાદળાનું સ્થાન અગમ્ય રીતે બદલાતું જાય છે, તેની સાથે જ સૂર્યની ગતિને લીધે સૂર્યનાં કિરણોનો દૃષ્ટિકોણ પણ બદલાતો જાય છે, અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતા રંગોની વિવિધતા રા. નરસિંહરાવે સુંદર શબ્દોમાં વર્ણવી છે:-

પેલી જો ! પશ્ચિમ આકાશ પ્રગટી જવાળા રે,  
 ફેલાઈ છે સહુ પાસ છુતિની માળા રે !  
 અથ અથ સળગિયાં સર્વ દીસે રંગ રાતા રે,  
 ઠામઠામ દાડીમ કુસુમ સરીખાં સુહાતાં રે.  
 આવી સંધ્યાદેવી આમ રંગે રમતી રે,  
 ધારી સાળુ કુસુંબલ અંગ, મુજ મન ગમતી રે.  
 જોતાં જોતાં જો હેલે વસન ધર્યું આ બીજું રે,  
 રંગ નારંગી લીધું દુકૂલ, નિરખી હું રીઝું રે.  
 નથી કાંઈ સૌંદર્યપાન એ લીલાનું રે,  
 તે ક્ષણમાં ધર્યું વસ્ત્ર અન્ય વર્ણ પીજાનું રે:-  
 પળપળ બદલે સાળુડા મનગમિયા નિજ દેહ,  
 નૂતન ધનિકની સુંદરી કે કે નટનારી તું છેવ.

(કુસુમમાળા પૃ. ૭૮)

સંધ્યા અને ઉપાના અજબ રંગોમાં ધૂળનું કાર્ય શું છે ઇ. સ. ૧૮૮૩ માં અચાનક રીતે પણ સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ થયું હતું. તે વર્ષમાં જાડા પાસે ફેલાયેલા નામના જવાળામુખી

પર્વતમાંથી મોટા ધડાકા સાથે લાવા અને ધૂળના ગોટા નીકળ્યા હતા. આ ધડાકાઓનો અવાજ સીલોન અને ઑસ્ટ્રેલીયા સુધી સંભળાયો હતો અને તે વખતે બહાર નીકળેલા પદાર્થોમાંથી પાસેના દરીઆમાં હજારો માઈલ સુધી એ ત્રણ ફીટ જાડા થઈ બંધાઈ ગયા હતા; તે ઉપરાંત ખારીક રજકણોનો ભાગ હવામાં અદ્ધર રહ્યો હતો. ઉપરનો ખતાવ બન્યા પછી થોડાજ સમયમાં અજબ પ્રકારના સંધ્યાના રંગનું દર્શન થવા માંડ્યું; તે સમયે આ રાતો રંગ આકાશના પશ્ચિમ ભાગ ઉપર જ નહિ, પરંતુ છેક મધ્ય અને પૂર્વભાગ સુધી દેખાતો. આ અદ્ભુત રંગ સમશીતોષ્ણ કટિબંધના સઘળા પ્રદેશોમાં લગભગ ત્રણ વર્ષ સુધી રોજ દેખાયો; ધીમે ધીમે રજકણો નીચે એસતાં ગયાં, તેમ આ રંગ પણ ઝાંખો થતો ગયો. એમ ગણતરી કરવામાં આવી હતી કે આ રજકણોએ, પૃથ્વીમાં પાછાં સમાઈ જતાં પહેલાં હવાના પ્રવાહોની સાથે, પૃથ્વીની ઓછામાં ઓછી ત્રણવાર પરિક્રમા કરી હશે!

ધૂળ અને વરસાદ:-પરંતુ ધૂળ એ ફક્ત સૃષ્ટિ સૌંદર્યનું એક નિમિત્ત માત્ર હોત તો સૌંદર્યના ઉપાસકો સિવાય બીજાઓને તેની કિંમત લાગ્યે જ સુજત અને ધૂળના બીજા દુર્ગુણોને લીધે વખતે આ સૌંદર્યનો લાભ છોડી દેવાને પણ તત્પર મનુષ્યો, મળી આવત. પણ ધૂળની બીજી એક ખુબી એવી છે કે તેના વિના વાંદળાં, વરસાદ અને પૃથ્વી ઉપરના પાણીના પ્રવાહોની ગતિ જુદા જ પ્રકારની થઈ જાય; ધૂળના રજકણો સિવાય વાંદળાં બંધાય નહિ અને તેથી વાંદળાં વગર સમુદ્રમાંથી સુકાઈ જતું પાણી પાછું સમુદ્રમાં જ પડે અને પૃથ્વીના જમીનના પ્રદેશો ઉપર વરસાદની હાલની જે વહેંચણી છે તે બીજકુલ બદલાઈ જાય.

આ સખંધી પહેલા પ્રયોગો ઐટકીન નામના ભૌતિક શાસ્ત્રીએ કર્યા હતા. કાચનાં બે મોટાં વાસણુ લઈને એકમાં સાધારણ હવા ભરી; અને બીજામાં સાધારણ હવામાંથી બધાં રજકણો કાઢીને શુદ્ધ, રજકણો વગરની હવા ભરી. બંનેમાં ગરમ વરાળની જ્યોત દાખલ કરી, તો જે વાસણુમાં સાધારણ હવા હતી તે વાસણુમાં વાદળાં જેવો ધુમસ જલદીથી દેખાયો; પરંતુ જે વાસણુમાં બીલકુલ રજકણો નહતાં તે વાસણુમાં ધુમસ કે વાદળ બંધાયો જ નહિ. બીજા પ્રયોગોમાં સાધારણ નૈસર્ગિક સ્થિતિમાં પાણીની વરાળ થાય છે તેનું કંઈક અનુકરણ કરવામાં આવ્યું હતું. જે વાસણુમાં થોડું પાણી રાખીને પાણીની વરાળ કરવામાં આવી; ત્યાર પછી વાસણુને એકદમ ઠંડુ કરતાં વરાળનાં વાદળાં બંધાયો જ નહિ; પરંતુ બીજા વાસણુમાં સાધારણ હવા હતી તેમાં વાદળાં જલદીથી બંધાયો. આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે ધૂળના બારીક રજકણો વિના વાદળાં બંધાય નહિ.

પૃથ્વી ઉપરનું જળ અનેક રીતે ગતિમાન રહે છે તેમ ખાસ કરીને સૂર્યના તાપને લીધે થતું જલનું બાષ્પ ભવન, અને આ બાષ્પમાંથી થતાં વાદળાં, અને વાદળાંની ગતિ અને વાદળાંમાંથી થતો વરસાદ, ધુમસ અને ઝાકળ વગેરે રૂપાંતરો અને તેમની ગતિ વિસ્મયકારક છે. સૂર્યના તાપને લીધે પાણીની વરાળ સતત થયા કરે છે અને વરાળ હવા કરતાં હલકી હોવાથી ઉપર ચઢે છે અને અદૃશ્ય રહે છે. હવામાં રજકણો હોય તો તેમની ઉપર આ વરાળનાં વાદળાં બંધાય છે. પણ રજકણો ન હોય તો? વરાળનાં વાદળાં ન થાય તો શું થાય? હવામાં અદ્દર થોડો વખત આ વરાળ રહે પરંતુ જ્યારે જ્યારે હવા ઠંડી પામ્ય ત્યારે વરાળનો ભાગ

ધુમસ, ઝાકળ કે વર્ષાના રૂપમાં નીચે આવે. ઝાક પાંદડાં રાત્રે જલદી ઠંડા થાય છે અને તેથી સવારમાં ઝાકળ તેમની ઉપર એકઠી થાય છે; તેવીજ રીતે ધૂળના અભાવે જે વાહ-ળામાં વરાળનો વધારે પડતો ભાગ ઝાકળના રૂપમાં નીચે આવે, અને રોજ સવારમાં આવી રીતે એકઠી થતી ઝાકળ વરસાદ અને પાણીના વહેવાનું રૂપ પકડે. ખાસ કરીને જંગલના ઝાડી પ્રદેશોમાં તો ઝાકળના વરસાદના ધોધ બારે માસ ચાલુ રહે. તેવીજ રીતે ઉંચા પર્વતો અને શિખરો રાત્રે ઠંડા થઈ જાય છે. ત્યાં વરસાદ અને ધોધ ચાલુ થાય. હાલમાં રણ અને રેવાળ પ્રદેશો સિવાય પૃથ્વી ઉપર લગભગ બધે ઠંડાણે વરસાદ એક સરખી રીતે પડે છે તેને બદલે જે વાહણાં બને જ નહિ તો આ વરસાદ ફક્ત ઉંચા પર્વતોમાં પડીને પૃથ્વીનું આખું હવામાન બદલાઈ જાય. પર્વતો ઉપર આ પ્રમાણે રોજ વરસાદ પડે તો હવામાંની બધી લિનાશ એ બાબત ઉપરના હવાના પ્રવાહના ભેરને લીધે તે વરફજ ખેંચાય અને બધો વરસાદ ત્યાંજ પડ્યા કરે. તેથી સપાટ અને નીચા પ્રદેશો ઉપર વરસાદ વગર હુમેશ દુકાળ પડે અને વખતે મનુષ્ય અને બીજા પ્રાણીઓને રહેવાનું અશક્ય થઈ પડે, અને પૃથ્વી ઉજ્જડ થઈ જાય અથવા તો જળચર પ્રાણીઓથી વસેલી રહે.

ધૂળને લીધે દેશનું હવામાન બદલાઈ જાય છે અને એક દાખલો ઇંગ્લાંડના હવામાન ઇતિહાસમાંથી મળે છે. એ દેશમાં હાલમાં જેટલો વડકો અને શુદ્ધ હવા છે તેના કરતાં આજથી પાંચસો વર્ષ પહેલાં વધારે વડકો અને નિર્મળ આકાશ રહેતાં હતાં. દ્રાક્ષના વેલા ઉછેરવાને માટે આવશ્યક હવામાન, સૂર્યપ્રકાશ અને પારદર્શક હવા

ળીજ રીચર્ડ રાજના સમયમાં ( ઇ. સ. ૧૩૮૦ ) મોજુદ હતો, અને વૉડસર મહેલના ખગીયાની દ્રાક્ષનો દારૂ રાજને માટે બનાવવામાં આવતો હતો. પરંતુ હવે ઇંગ્લાંડની હવામાં ધૂળનો રજઠણોનો ભાગ એટલો બધો વધી ગયો છે અને સૂર્યનો પ્રકાશ પહેલાં કરતાં એટલો ઓછો થયો છે કે હવે દ્રાક્ષના વેલા બહુ સંભાળ સિવાય ઉછેરી શકાતા જ નથી. તેથી ધુમસ (Fog) એ તે દેશના કઠિન પ્રશ્નોમાં અગ્ર લેખાય છે. આ સ્થિતિનું કારણ વધતાં જતાં કારખાનાંઓ કોલસાનો ધુમાડો અને તેથી હવામાં રજઠણોની સંખ્યાનો વધારો છે એમ વૈજ્ઞાનિકો દર્શાવે છે. આ એક જ અનુભવથી આપણી ખાતરી થાય છે કે પૃથ્વીનાં હવામાનમાં અને સૃષ્ટિ સૌન્દર્યમાં, નજીવી જેવી ગણાતી ધૂળ અસાધારણ સ્થાન ભોગવે છે.





## શબ્દકોષ.

\*\*\*

(દરેક શબ્દને અંતે આપેલી સંખ્યા ઉપરથી તે શબ્દ કયા પૃષ્ઠ ઉપર વપરાયો છે તે જણાશે.)

અવકાશ-Space. તારાઓ વચ્ચેની જગ્યા. ૭૫.

અવશેષ-Fossil. મૃત પ્રાણી અને વનસ્પતિની નિશાનીઓ. ૭૮, ૮૧.

અસ્થિશાસ્ત્ર-Osteology. ૧૦૩.

અર્વાચીન જીવનયુગ-Cainozoic. પૃથ્વીના ઇતિહાસનો એક સમય. ૯૩

આકાશ-Sky. આભ. ૬૯.

આકાશગંગા-Milky way. મધ્યાકાશમાં પડા જેવો તારાઓ અને નિહારીકાનો સમૂહ. ૮૦.

એમીલોપ્સીન-Amylopsin. ખોરાકને પાચન કરનારો એક પ્રકારનો રસ. ૧૨૩.

ઑક્સીજન-Oxygen. પ્રાણુવાયુ, ઉત્તેજક હવા; હવામાં રહેલું ઉત્તેજક તત્વ. ૭૫.

અંત્ર-Intestine. આંતરડું. ૧૧૪, ૧૧૫.

અધભૂષા-Retort. અમુક રાસાયનિક કાર્યને થોડી વાસણ ૪૯-k.

ઇમલ્શન-Emulsion. ઘી અને પાણી, અથવા તેલ અને પાણીનું એકરસ મિશ્રણ. ૧૨૪.

ઈદ્રિય વિજ્ઞાન-Physiology. શરીર વ્યાપાર સાત્ર. શરીરમાં

ઈદ્રિયોના વ્યાપાર અને ધર્મોનું વિવેચન કરનાર વિદ્યા ૧૨૬.

ઈદ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી-Physiologist. ૧૩૫.

ઉલ્કા-ખરતો તારો. (મીટીઓર) Meteor. ૮૫.

ઉસ-ખારાચવાળી માટી જેમાથી ચોડા બની શકે છે તે ૮૭.

ઉત્તેજક હવા-પ્રાણવાયુ ઓક્સીજન. ૬.

ઉત્તેજન-Stimulus ૩૭.

ઉદ્દેગ-Irritation. ૪૩

ઉત્પત્તન-Sublimation. નકકર વસ્તુને ગરમ કરીને વાયુરૂપમાં  
લાવીને ઠડુ કરવાથી શુદ્ધ ધનરૂપમાં લાવવાની ક્રિયા. ૪૯-I.

ઉપકરણ-Apparatus ૪૯-k

ઉપગ્રહ-Satellite. ૭૬.

ઉષ્મા ગરમી-Heat ૧૨૦.

ઉષ્મામાન-ગરમી માપવાનું માપ-Thermometer ૮૨, ૧૨૮.

ઉષ્મા શક્તિ-Heat-energy ૧૨૮.

ઠકિનતા-Hardness. વસ્તુઓની ઠકિનતા પૈત્તાનિક રીતે માપી  
શકાય છે. પોલાદથી કાચ કપાય છે પણ હીરા કપાઈ  
. શકાતા નથી; તેથી હીરા કાચ કરતાં વધારે ઠકિન  
ગણાય છે. ૩૩.

કણ સ્ફટિક-Crystal ૨૧.

કણી-નાના સ્ફટિક. ૧૯.

કથપના-Theory. કામચનાઉ સિદ્ધાન્ત. ૩૨.

કાર્બન-Carbon કોલસા, એક્ષાઇટ, અને હીરામાં રહેલું શુદ્ધ  
રાસાયણિક તત્ત્વ. ૩૦, ૩૨

કાર્બોનીક વાયુ-Carbonic Acid Gas, Carbon dioxide  
કોલસા બળવાથી થતો વાયુ પ્રાણીઓના શ્વાસમાં પણ

શરીરમાંથી બહાર નીકળતા વાયુમાં આતું મુખ્ય પ્રમાણુ હોય છે. ખડી ઉપર લીંબુનો રસ નાખતાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેથી તે ખડીવાયુ કહેવાય. ૪૧, ૬.

કિમીઆગીરી-Alchemy. હલકી ધાતુમાંથી સોતું બનાવવાનો કિમીઓ. ૪૫-I, ૪૯-J

કેપિલરી-Capillary. વાળ જેવી ઝીણી નસો. ૧૧૦, ૧૧૨, ૧૧૫.

કેન્દ્રિત-Focussed. એક કેન્દ્ર-મધ્ય બિન્દુ ઉપર એકાગ્ર કરેલા પ્રકાશના કિરણો. ૩૦.

કેલોરી-Calorie. ઉષ્મા શક્તિ માપવાનો એકમ. ૧૨૮.

કોરન્ડમ-Corundum. પોલાદ કાપી શકે તેવી સખત બનાવટી વસ્તુ. ૧૬.

કોષ-Cell. શરીરમાં રહેલાં નાનામાં નાના ખાનાં જેવી રચના. ઈંટોનું જેમ મકાન બંધાય તેમ આ કોષોમાંથી શરીરનાં અંગોનું બંધારણ થાય છે. ૪૯, ૧૧૯.

કોષદ-Proteid. કોષના બંધારણમાં સૌથી અગત્યનું રાસાયનિક દ્રવ્ય. ૧૦૦.

ક્લોરલ-Chloral. ઉંઘવાની દવા. ૪૩.

ખગોળવેત્તા-Astronomer. ૭૮.

ખડીવાયુ-કાર્બોનીક વાયુ, જુઓ ૬.

ખોપરી-Skull. માથાનું હાડકું. ૯૧.

ગર્ભવિદ્યા-Embryology. ગર્ભ વિષેનું જ્ઞાન શોધનારી વિદ્યા. ૧૦૬.

ગ્રાહક-Auricle. હૃદયનો ઘોઘી લેનારા ભાગ.

ગ્રહ-Planet. ૭૭.

ગ્રેફાઈટ-Graphite. પેન્સીલ બનાવવામાં વપરાતો કાળો ખનીજ પદાર્થ; કાર્બનનું એક રૂપ; જુઓ ૧૭.

ગ્રંથી-Gland. શરીરમાં રહેલી અનેક નાની નરમ રસ અરતી ગોઠા. ૧૨૪.

ધનચિત્રદર્શન-લંબાઈ, પહોળાઈ અને ઉંડાઈ એ ત્રણે પરિમાણોનું ભાન કરાવે તેવો દેખાવ-Stereovision. ૧૫૩.

ધનતા-Specific gravity. તુલનાત્મક વજન. પાણીનું વજન એકમ ગણીને તેના કરતાં બીજી વસ્તુઓ કેટલી ભારે દલકી છે એમ ગણાય છે. ૩૩

ધનરૂપ-Solid form. નકર આકાર. ૮૨.

ધનીભવન-Solidification. ૮૪.

યાસણી-ખાંડનું તૃપ્ત દ્રવણ, જેમાંથી ખાંડના સ્ફટિક બંધાય છે. Saturated solution. ૨૧.

ચીનાઈ માટી-Porcelain. જેમાંથી ચલાણાં, પ્યાલા રકાબી બને છે તે માટીની બનાવટ. ૩૫.

ચક્રંતુઓ-Wheel animalcules. જંતુઓનો એક પ્રકાર. ૪૯.  
છિદ્રો-Pores. ૭૪.

જ્વાળામુખી-Volcano. ૩૨.

જ્વાલારંગ-Colour of the flame. જ્વાળામાં ધાતુઓ નાંખવાથી થતો રંગ. ૪૯-k.

જીવનરસ-Sap. ઝાડમાં ફરતો જીવનને આવશ્યક રસ. ૭૪.

જીવનારંભ યુગ-Protozoic Period. પૃથ્વીના ઇતિહાસમાં એક યુગ. ૯૩.

જીવંતપ્રાણી યુગ-Pleistocene. ૯૩.

ટાયલીન-Ptyalin. ૧૨૩.

ડાયનેમાઈટ-સૂરંગ ફેડવામાં વપરાતો દારૂ Dyamite. ૨૦.

રીલા થયેલા-Relaxed. ૪૧.

તલદર્શન-Flat view. એકજ સપાટી-તલ-ઉપરનો દેખાવ. ૧૪૭.

તાવક, અબક-Mica. ૪૬-I.

તંતુ-Tissues, શરીરની રચનાનો અગત્યનો ભાગ. ૧૨૨.

— જ્ઞાનતંતુ-Nervous tissues ૪૩.

— જ્ઞાનતંતુ સમુદાય-Nervous system. ૪૩.

દબાણ-Pressure. ૧૯.

દ્રવણ-Solution. ઓગળેલી વસ્તુવાળું પ્રવાહી. ૧૭, ૨૧.

— તૃપ્તદ્રવણ-Saturated Solution. જુઓ આસણી ૨૧.

દ્રવ્ય-Matter. જડવસ્તુ. ૨૭.

— ઓગળાનાર દ્રવ્ય-Flux. ૧૯, ૩૩.

દ્રાવ્ય-Soluble. ઓગળી શકે તેવી વસ્તુ. ૧૪૩.

ધર્મશાસ્ત્ર-Theology. ૭૮.

ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ-Polarised light એકજ તલમાં ગતિમાન થાય તેવા કિરણોનો પ્રકાશ. ૩૫.

નિષ્ક-વજનનું માપ. ૪૬-1

નિદારિકા-Nebula આકાશના તારાના રજકબુની બારીક વાદળો ૮૦.

નિર્ઝર યુગ-Aztec Period. ૬૩.

પત્રવાળા પ્રાણી-Reptiles ૬૩.

પદાર્થશાસ્ત્ર-Physica. ૮૨.

પક્ષ (ઘિરામાના)-Valves. ૧૦૪, ૧૦૮, ૧૦૯.

પેન્ક્રીઆસ-Pancreas પાચક રસ ઉત્પન્ન કરનારી પ્રેયી. ૧૨૪.

પુલિનમય જમીન-Alluvial જ્યાં પથ્થર વચરની નરમ જમીન. ૩૨

પ્રવાહ-Current. ૩૮.

પ્રયોગસિદ્ધ શાસ્ત્ર-Experimental sciences ૪૬-A.

પ્રયોગશાળા-Laboratory. ૪૬-I.

દૂધકરણ-Analysis ૪૯-I.

પ્રાણવાયુ-ઓક્સીજન. ૬.

ફટકડી-Alum

બાષ્પ, વરાળ-Vapour ૭૫

બોઇલર-Boiler. પાણીની વરાળ કરવાનું યંત્ર. વરાળભાડ ૭૫.

બાઇસીકલ-Bicycle ૮૩.

બેન્ડ-પૈડાની ગતિ અટકાવનાર યુક્તિ. ૮૩.

બૃહત્ ધમની-Aorta હૃદયમાં નીકળતી મોટી ધમની. ૧૧૦

ભટ્ટી-Furnace. ૨૦.

ભક્ષણ-Consumption. વપરાશ ૪૪

ભસ્મીકરણ-Oxidation પ્રાણવાયુની સાથેનું સંયોજન ૪૪, ૧૨૭

„ Calcination ધાતુની ભસ્મ બનાવવાની ક્રિયા. ૪૯ I

ભૂવિદ્યા-Geology પૃથ્વી વિષે જ્ઞાન મેળવનારી વિદ્યા ૭૭.

ભૂસ્તરશાસ્ત્ર-Stratigraphy પૃથ્વીના પડોનું જ્ઞાન મેળવનારી

વિદ્યા તેને માટે સ્તરવિદ્યા શબ્દ પણ વાપર્યો છે. ૮૬.

ભૂગળુ-cylinder નળી ૨૦

મદ્દકવા-Nitrogen-નાઇટ્રોજન હવામાં રહેલો મુખ્ય વાયુ. ૬.

મગજ-Brain ૯૧

માદિક-Copper pyrites તાંબાવાળો અનિજ પદાર્થ ૪૯-k

માધ્યમિક જીવનયુગ-Mesozoic ૯૩

માસદ-Fleshforming કોષદ માસ વધારી શકે તેવો ખોરાક.

૧૨૫

મોરચુથુ-Copper Sulphate ફટકડીના જેવાજ સ્ફીક

આમરનો પણ લીલા રંગનો પ્રદાર્થ ૨૮.

મ્વાસા-Moissan એક પ્રસિદ્ધ રસાયન શાસ્ત્રી ૧૬.

ચીરટ-Yeast ખમીરના જતુ ૪૯

યુરીક એસીડ-Uric Acid. પિશાબ વાટે બહાર નીકળતું એક  
જાતનું દ્રવ્ય: તે શરીરમાં રહેવાથી ઘણા રોગો થાય છે. ૧૩૫.

રૂપ-Form. ૨૩.

રેડીઅમ-Radium. અદ્ભુત પ્રકાશ, તેજ, અને ખીબ ગુણો-  
વાળું એક રાસાયણિક તત્ત્વ. ૮૫.

રક્તાણુ-Red Corpuscles. લોહીમાં રહેલાં લાલ  
અણુઓ. ૧૧૩.

લેન્સ-Lens. અમુક આકારની કાચ.

વિકાસ (હૃદયનો)-Diastole. ૧૦૬.

વિશ્વમંડળ-Universe. ૭૭.

વ્યોમ, અવકાશ-Space. ૮૪.

હાયડ્રોજન-Hydrogen. આર્દ્રવાયુ. પાણીમાંથી બનતો એક  
વાયુ. ૨૯.

હાયડ્રોકાર્બન-Hydrocarbon. ધાસતેલ. વેસલીન, પેટ્રોલ  
વગેરે દ્રવ્ય સમૂહનું નામ. ૩૨.

હિમરેખા-Snowline. ૮૮.

હિમયુગ-Ice age. ૬૪.

હીપ્નોટીઝમ-Hypnotism પ્રાણવિનિયમ અદૃષ્ટ રીતે થતી  
માનસિક અસરની ઘટના. ૪૮.

ચેતાણુ-White Corpuscles. લોહીમાં રહેલાં સફેદ  
અણુઓ. ૧૧૩.

સ્તરવિદ્યા-Stratigraphy. ૮૬.

સ્ટાર્ય-મેટાનું શુદ્ધસ્વરૂપ. ૨૮, ૧૨૦.

સ્ફટિક-સ્ફટિક-Crystal. ૧૪, ૨૮.

સાધનો, ઉપકરણો-Apparatus. ૧૯.

સંશોધન-Research. ૨૦.

સ્ક્રૂ-Screw. પેચવાળો ખીસો. ૨૨.

સિદ્ધાન્ત-Hypothesis. સુસિદ્ધ કલ્પના. ૩૩.

સૂર્યમંડળ-Solar system. ૭૭.

સંકોચ-Contraction, Systole. ૧૦૬.

સ્નાયુ-Muscle. ૪૧.

શરીરવ્યાપાર શાસ્ત્ર-Physiology. ઈન્દ્રિય વિજ્ઞાન. ૧૨૬.

શક્તિ-Energy. ૧૨૮.

—કાર્યશક્તિ-Work energy. ૧૨૯.

—ઉષ્માશક્તિ-Heat energy. ૧૨૮.

ક્ષાર, સોડા જેવા પદાર્થો-alkali. ૫૭.

—મૃદુક્ષાર-સોડાનું નરમ રૂપ. કાર્બોનેટ ઓફ સોડા. ૫૭.

—તીક્ષ્ણક્ષાર, જલદક્ષાર-Caustic alkali. સોડીઅમ અને પોટાશીઅમના હાયડ્રોક્સાઇડ. ૫૭.

ક્ષારપાક-ક્ષાર ખનાવવાની પદ્ધતિ. ૫૭

ક્ષેપક-હૃદયનો રક્ત બહાર કાઢનારો ભાગ. Auricle. ૧૦૯, ૧૧૦.

ગાનતંતુ-Nerves.



## કક્ષાવારી શબ્દસંગ્રહ.



અ

અમરત્વ ૭૫  
અરવલ્લિ ૭૪  
અલ્બેર્ની ૪૯, ૬.  
અવરોધો ૭૮, ૮૭  
અસિયસાસ ૧૦૩  
આયુર્વેદ ૪૯ F.  
એરીસ્ટોટલ ૧૦૩, ૧૦૪  
એટકીન ૧૬૮  
ઑફ્ટ ૬૩  
અંતર, તારા અને પૃથ્વી વચ્ચે ૭૯  
ઉચ્ચાર શાસ્ત્ર ૬૨  
ઉત્કાન્તિવાદ ૨૮  
" અને હસાવતાર ૭૮  
ઉત્કાન્તિ ક્રિયા ૯૦  
ઉપનિષદ્ ૪૯ A. ૭૮  
ઉસ ૯૭  
ઉષા ૧૬૪, ૧૬૫  
ઉષ્મા ૧૧૯  
ઉષ્મા શક્તિ ૧૨૬  
" તું માપ ૧૨૭  
" અને કાર્ય શક્તિનો  
સંબંધ ૧૨૯

ઉધની વ્યાખ્યા ૩૭  
" ના પ્રકારો ૪૭  
" કેટલી જોઈએ ૪૬  
કે

કૅન્ટર ૬૧  
કેલ્વીન ૮૨, ૮૪  
કુદુભમિનાર ૫૫  
કોલ્બુક ૬૩  
કોલીનૂર ૨૬  
કોરિસ ૬૩, ૫૯  
કોષ ૩૯, ૧૧૯  
કોષદ પદાર્થો ૧૧૯  
કંસાર ૧૪૩  
કુબારાણા ૧૪૬  
કિરણો ૧૫૨

અ

ખડીવાયુ ૬, ૭  
ખુલ્લી દવા ૯  
ખડીકા ૫૨  
ખબરદાર ૭૬  
ખેતીનો યુગ ૯૪  
ખેરાત ૧૧૭  
" ના ઉપયોગ ૧૧૯

મૃતકના વર્ગ ૧૧૯	જઠરની ગતિ ૧૨૪
” તું વર્ગીકરણ ૧૧૨	જેન્સ સદાવેલીયમ ૧૩
” તું પાચન ૧૨૨	જ
” ની પાષકશક્તિ ૧૨૬	જાકળ ૭૨
” કેટલો જોધએ ૧૩૦	’ ૯
” ના તલોનું પ્રમાણ ૧૩૩	ટ્રેવર્નીઅર ૨૭
” માં રાંધવાથી થતા	ટાન્સવાલ ૨૭
ફેરફાર ૧૪૧	ક
ઝ	ડેવી-સરહમે ૨૮, ૨૯, ૩૦
ઝર્મવિદ્યા ૧૦૬	ડમાસ્કસ ૫૫
ઝેલન ૧૦૪	ટ
ઝેલીલીઓ ૪૯B, ૧૦૬	તલદર્શન ૧૪૭
ઝોર્વિંદ ૫૮	તક્ષિલા ૪૯ E
ઝોવલકોડા ૨૭	તિમેટ ૪૯ E ૫૬, ૬૧
ઝોલ્જગાયની ઉધ ૪૯	તંતુર ૪૯ E ૫૯
ઝીતા ૪૯-A	તાંજેર ૪૮ E, ૫૩
ઝુરના લક્ષણ ૪૯-L	તાંત્રિક ક્રિયા ૪૯ G
ઝોરી ૪૯-H	” સાહિત્ય ૪૯ G
ઝોડલ્યા ૪૯-L	” કાળમાં ધાતુનો ઉપયોગ
ઝાઉકે ૧૦૯	૪૯ M.
’ ઘ	થ
ઘનચિત્રદર્શન ૧૫૩	થીંગો ૬૨
ઘ	થોમસન ૪૯
ઘડ જોડુઓ ૪૯	ક
ઘરક ૪૯-U	દરારા ૬૨
ઘાંપભેર ૮૭	દર્યાવતાર ૭૮
ચિત્ર સંયોજન ૧૫૭	દક્ષિણમાં રસાયનવિદ્યા ૬૦
ચિત્ર સંયોજન શક્તિ ૧૫૪	દરિયો ૯૬
જ	દરિયાની ખાસાશ ૯૭
જસત ધાતુની રોધ. ૫૬	” ની ઉમર ૯૯
જયન્ત ૯૫	” માર્તું માર્તું ૯૮

દાબે—૨૦

દીર્ઘ શ્વાસ ૬, ૧૦

દીર્ઘી ૫૫

ધ

ધમની ૧૦૭

,, માં રક્તની ગતિ ૧૦૮

ધર્મશાસ્ત્ર ૭૮

ધાતુવિધા ૫૪

ધૂમસ ૭૨

ન

નર્મદાની ખીણ ૮૭

વિહારિકા ૮૦

નાઈલ ૮૭

નાગાર્જુન ૪૬, ૭

નારનાર ૫૫

નાલન્દ ૫૬, ૬૦

પ

પતંજલિ ૪૬ J.

પથ્થરની ઉત્પત્તિ ૮૭

પાકશાસ્ત્ર ૧૨૭

પારસગણિ ૫૨

પારસોલ્સસ ૫૪

પાયથાગોરસ ૬૨

પાણીનું ટીપું ૬૫

પોલાદ બનાવવાની રીત ૫૬

પૃથ્વીનું સ્વરૂપ ૫૯

,, ની ઉત્પત્તિ ૮૦

,, નું ધનરૂપ ૮૨

,, નો પાટ ૮૩

,, નો ઇતિહાસ ૯૩

મયોગશાળાનું વર્ણન ૪૬ L, ૪૬ M

માચીન હિંદના હીરા ૨

મીન્સોપ ૬૩

ફ

ફર્ગ્યુસન ૫૫

ફેબીશીઅસ ૧૦૪, ૧૦૭

ફેફસાની રચના ૧૧૨

ફલની સુગંધિનું પ્રયોજન ૪૦

,, રાત્રિની મટાંતિ ૪૦

બ

બનાવટી હીરા ૩૩

બરફ ૭૪

બર્થલો ૪૬ D. ૫૭

બાઇબલ ૭૮

બાર્થ ૫૨

બાબુલનાથ ૬૫

બેકર ૮૨

બેકન ૪૯

બેકાન્ટાઈન ૧૧

બુદ્ધામૃત ૬૧

બુર્નોફ ૬૩

બુર્નેલ ૫૩

બોયલ ૩૫, ૩૭, ૪૬ B

બ્રહ્મજ્ઞાન ૪૬૯

બ્રેઝીલ ૨૭

બ

બટ્ટી ૧૧૮

મ

મનના બાગ ૪૮

મનુષ્યની ઉંમર ૪૨

,, નું આગમન ૬૦

મદ્રાસ ૪૬ D

મહામદ ગઝની ૪૯ I

માધવ ૫૮

માધવાચાર્ય ૪૯ J

માંસાહાર ૧૩૬

મૂળની બનાવટ ૪૯ K

મુંબઈ ૬૪, ૭૧

મૂળાક્ષર ૬૨

મૂર્છા ૪૮

મેકડોનલ ૬૨

મેઘ ધનુષ્ય ૭૭

મૃત્યુ અને નિદ્રા ૪૦

મ્વાંસા ૧૬, ૩૩

ચ

ચરોધર ૬૩

ચુકલીડ ૬૨

ચોગવિધા ૪૯ G.

૨

રક્ત ૧૦૧

રક્ત પરિક્રમણ ૧૦૩

રસપર્પટી. પંજ

રસાયનના અર્થ ૪૯ F.

„ નો દક્ષિણમાં પ્રચાર ૬૦

રસસિદ્ધ ૪૯ H. ૪૯ I.

રસાત્નસમુચ્ચય ૪૯ F

રસહૃદય ૪૯ H

રસસાર ૫૩

રસપ્રકાશ સુધાકર ૪૯ G

રસાર્ણવ ૪૯ G

રસેશ્વર સિદ્ધાંત ૪૯ I

રસેશ્વર દર્શન ૫૨ I

રસેન્દ્ર ચિંતામણી ૪૯ C

રસેન્દ્રસાર સંગ્રહ ૪૯ D

રણજીતસિંહ ૧૪૬

રાસાયનિક ઉપકરણ ૪૯ J.

રાસાયનિક તંત્રોનો કાળ ૫૮

રાંધવાની ક્રિયા, ૧૪૦

રાત્રિ અને ઉંઘ ૩૯

રાયલસોસાયટીની સ્થાપના ૪૯ B;

લ

લલોચીએ ૨૮

લોહીનાં કર્તવ્ય ૧૦૧

લોઠની ચીકાસ ૧૨૧

વ

વજન હવાનું ૫

„ પાણીનું ૫

„ વરાળનું ૫

વનસ્પતિનો ખોરાક ૩૮

„ રાત્રિની પૃથ્વિ ૩૯

„ આહાર ૧૩૬

વરાળ ૬૯

વાદળી ૬૮

વાતાવરણની ઉંચાઈ ૫

„ માં પાણીનો ભાગ. ૭૫.

વાગબટ ૪૯

વાલ્મિકી ૪૯ P.

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ ૨૮, ૩૩

વિજ્ઞાન અને રોજની જાહેરી ૬૫

વીઠામીન ૧૨૧

શ

શિશ ૧૦૭

શિશમાં રક્તની ગતિ ૧૦૮

શિરામાં પડદા ૧૦૮

શૂલ્કમુદ્રા ૬૨

શુકાચાર્ય ૪૯ I

શંભરાચાર્ય ૪૯ P

શ્વાસોશ્વાસ ૮

સુ

સંહ્યાદિ ૭૪

સીલ ટો. ૧૦૩

સોમનાથ ૫૫

સ્ફટિક ૧૪, ૧૫

પ

યદુદર્શન ૪૯ A

ઉ

દર ૪૯ H

હવામાન ૧૬૯

હવાનું વર્ણન ૫

„ દબાણ ૫

હસ્તમાલક ૪૯ H

હિમાલય ૭૩, ૭૪

હિમાલયની પ્રાચીનતા ૮૭

હિમરેખા ૮૮

હિંદુ કિમીયાગારી ૪૯ D

હિંદુરસાયન ૪૯ A

હીમોપ્લોઝીન ૧૧૧, ૧૧૪, ૧૧૬

હીમોદીક ઉદય ૪૮

હીરા

„ ની કૃત્તિ ૩૧

„ નાં શુદ્ધો ૩૪

„ ની બનાવટ ૩૩

„ નું રસાયન ૨૭

દાર્વે ૧૦૩

„ નું મરજ ૧૦૬

„ ની પદ્ધતિ ૧૦૪

દહ્ય ૧૦૨

„ ની રચના ૧૦૯

ફા

ફાર બનાવવાનું જ્ઞાન ૫૭

ફોપક ૧૦૯

- - - - - *Hamphre*



## શુદ્ધિપત્રક

પ્રક્ર	ભોરી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ
૧૩	૧૦	ધાગી ધાગીએ	ધાગીએ
૧૪	૨૫	વારટા	વાટો
૧૮	૨	વસ્તુના.	વસ્તુની
૨૮	૧૪	રક્ષાટિક	રક્ષાટિકનું સ્વરૂપ
૨૯	૨૫	બનાવવાની	જાતાવવાની
૩૧	૨૩	અને પટેલી	પટેલી
૩૫	૮	પ્રત્યાવર્તન	વક્રીભવન
૪૭	૧૭	સર્વ	સર્વ
૪૯	C. ૧૫	રમવકાગુકર	રમવકાગુપાકર
૪૯	P. ૫	વરાહમિરિ	વરાહમિદિર
૪૯	I. ૧૬	vegetable	vegetable
૪૯	J.	સદર્શન	સર્વદર્શન
૫૨	૧૧	ક્રીમીઆ ગીરી	ક્રીમીઆગીરી
૫૮	૩	વિન્ડિન્ટપન્દે	વિન્ડિન્ટપન્દો
૫૮	૧૬	બનરામ	બકરામ
૭૯	૯	ગરુવાકા રીમ્	ગુરુવાકા રીમ્
૯૩	૧૭	protozoic	protozoic
૯૭	૪૮ નોંધની જરૂર નથી.		
૯૯	૨૧	મુબાઇ	“મુબાઇ
૧૦૧	૨	ઇતિસાદ	ઇતિહાસ
૧૦૨	૫	રકાય-	રકાય
૧૦૫	૨૨	વિરોધસાબ	વિરોધ
૧૦૬	છેલ્લી લીટી	વારે	વાર
૧૦૯	૧૮	શુદ્ધ	અશુદ્ધ
૧૦૯	૨૪	valves	valves

પૃષ્ઠ	લીટી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ
૧૧૦	૨૩	કોશિકા	કેશિકા
૧૧૧	૧,૫,૧૫,૨૭,		
૧૧૨	૩,૪,૮,૧૨, ૧૪૨૦,૨૩		
૧૧૩	૧		
૧૧૩	૧૧	પ્લાદમા	પ્લાદમા
૧૧૩	૧૪	અળકતા	અકતા
૧૧૪	૨૬	અગ	અગ્ર
૧૧૫	૨૪		
૧૧૫	૨૪	સ્થિતિમા લેને લીવે	સ્થિત વગરની સ્થિતિને લીવે
૧૨૦	૬	માટીનો ભાગ	કોપદ પદાર્થોનો ભાગ
૧૨૪	૮	ઓળગી	ઓગળી
૧૨૫	૧૬	મેદવાળા	મેદાવાળા
૧૨૫	૨૪	હોય છે તો	હોયતો
૧૩૦	૧૬,૨૦	જોરાક ખાવો	જોરાક કેટલો ખાવો
૧૩૦	૨૧	તટલું	તેટલું
૧૩૩	૧૫	કોપદ પદાર્થોનો ધણો ખરો	કોપદ પદાર્થો સપૂર્ણ રીતે પાચન થઈ સકતા નથી ચિકકટ અને મેદાવાળા પદાર્થોનો ધણો ખરો
૧૩૪	૫	તત્વનો	તત્વ-નો
૧૩૫	૨૫	ઉત્પત્ત કરે	ઉત્પન્ન ન કરે
૧૪૦	૭	કોણક	કોણકના

શુદ્ધિપત્રક અત્ર સૂધી વાચી જનારને હું ધન્યવાદ આપું છું એ  
તુદિઓ રહી જવા મટે હું ક્ષમા યાચું છું છાપખાના અને મારી વચ્ચે  
હજારો માધ્યમો અવર રહેવાથી તે દૂર થઈ શકી નથી. એ તુદિઓ  
કેવી રીતે થવા પામી એ માનસશાસ્ત્રનો વિષય છે અને તે દરેકની  
ઉત્પત્તિ વિષે એક નિબંધ લખી સમાય.